

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Vasipari Kutató Intézet közleményei

A meleglevegős kupulókemence és mai helyzete*

VARGA FERENC

Ф. Вappa:

ВАГРАНКА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГОРЯЧЕГО ДУТЯ
И ЕЁ СЕГОДНЯШНЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Dipl. Ing. Franz Varga:

Der Heisswindkupofofen und sein heutiger Stand.

Metall Eng. F. Varga:

The Hot-Blast Cupola and its Present Stage.

1. Történeti fejlődés

A mult évszázad elején, 1804-ben az Antonien-hütte kupulókemencéjében a kokszfogyasztás 76% volt és még a negyvenes évek körül is 47%-os adagkokszról olvashatunk (4). *Ledebur* szerint 1850—1860 között a kupuló kokszfogyasztása 30%-nál több. A 70 százaléknál nagyobb kokszfogyasztással is elégedettek voltak akkoriban, mert a kupulókemencét „kis nagyolvasztónak” tekintették és ugyanakkor a nagyolvasztó kokszfogyasztása 100 kg nyersvasra 800 kg-nál több volt.

A nagyolvasztó levegőjének a melegítését 1828-ban *James Beaumont Neilson* szabadalmaztatta (6) és ezzel 50%-os kokszmegtakarítást ért el. A kupuló levegőjének melegítésére vonatkozó kísérletekről 1831-ből származó feljegyzések tanúskodnak. *Faber du Faur* Wasseraufingenben az adagoló szint feletti aknarszébe épített be csöveket a levegő melegítésére. 1834-ben *Gleiwitz*ben dolgozik egy kupuló meleg levegővel és 50%-os kokszmegtakarítással, míg 1841-ben a lengyel Malapanében kettősfalú köpenyt szereltek a kupuló felső részére, amivel 150—160°-os levegőt kaptak.

A mult század második felében a fúvógépek tökéletesítésével megnőtt a kupulóba befúvott levegő mennyisége, ami a torokgázok hőmérsékletének csökkenését eredményezte. Ezzel az eddigi levegőmelegítési megoldások is vesztettek jelentőségükből. Ekkor a kupuló sugárzó hőjével próbálták a levegőt melegíteni, a falba beépített csőrendszerben vagy az akna teljes hosszában elhelyezett szélszekrényben vezetve a levegőt. Találkozunk olyan megoldással is, ahol az adagolóajtó alatt elszívták a füstgázokat és a szélszekrénybe visszavezették.

A 19. század végén kezdték a kupuló levegőjének melegítésére a rekuperatív tüzelési elvet használni. Az akna felső részét üreges öntöttvasformákkal falazták és ebben ellenirányban áramlott a levegő.

Az idők folyamán a kupuló füstgázaival távozó hőenergiát számtalan megoldással próbálták hasznosítani levegő melegítésére, de azok nem terjedtek el. Csak az elmúlt 10—15 esztendőben, néhány alapvető

kérdés kísérleti tisztázása után kezdtek elterjedni a meleg levegővel dolgozó kupulókemencék. A legutóbbi 2—3 esztendőben viszont az olvasztókoksz mennyiségi és főleg minőségi romlása miatt rohamosan terjed a meleg levegő használata a kupulókemence üzemében is.

A több mint 100 éves eredménytelen próbálgatás alatt 2 körülmény akadályozta a meleg levegőnek a kupulókemence üzemében való elterjedését (10):

1. Az a téves felfogás, hogy meleg levegő használatkor a CO_2 redukciója akkora, hogy kokszmegtakarítás nem lehetséges, sőt a meleg levegő több kokszfogyasztást okoz.

B. Osann 1918-ban megjelent könyvében (3) arra az álláspontra helyezkedik, hogy a nagyolvasztóban kézenfekvő a levegő melegítése, mert az akna alsó részében keletkező szénmonoxid az érc oxigénjével széndioxiddá ég el. De nem ez a helyzet szerinte a kupulónál, ahol ha CO képződik, az a füstgázokkal eltávozik és rontja a kupulókemence hatásfokát. A levegő melegítése tehát a CO képződését segíti elő.

C. Irresberg (4) 1928-ban azt írja, hogy a gazdaságos kupulóolvasztás alapja a hideg levegő. Álláspontját azzal magyarázza, hogy a koks karbonjának az elégeése a hőmérséklettől függ. 450°-on csak CO_2 keletkezik, míg 950°-on csak CO . A CO_2 és CO képződési hőjének az arányában (8080:2440) 70%-ban változhat az égési viszony a kupuló égési övében.

Meleg levegő fuvatása esetén az izzó koks hőmérséklete jóval nagyobb a legkedvezőbb égési hőmérsékletnél, ezért csak CO keletkezhetne. A régebbi kísérletek kimutatott eredményei szerinte onnét adódtak, hogy a nagynyomású, de mennyiségileg kevés levegővel dolgozó kupulókban csak CO keletkezett s így a levegő melegítése már nem ártott.

2. A levegőmelegítő berendezések szerkezete, kivitele nem volt arra alkalmas, hogy üzemekben elterjedjen és üzemük sem volt biztos. Csak a legutóbbi 20 esztendőben tudnak olyan berendezéseket gyártani, melyek a 800°-os hőmérsékletet is bírják. A levegőmelegítő berendezések hatásfoka sem volt eleinte kielégítő.

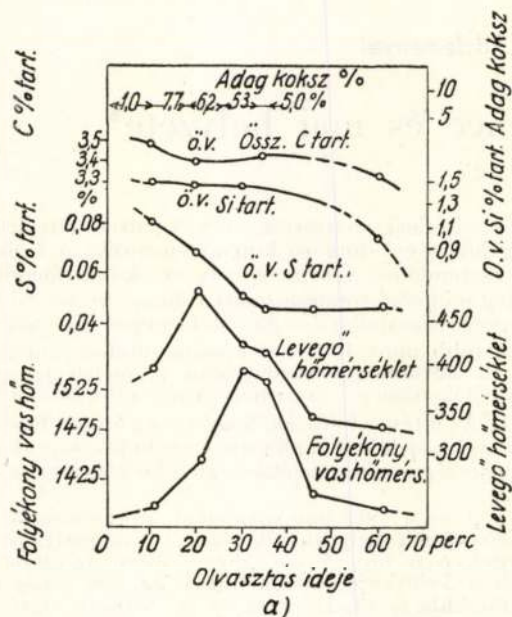
Az előbbiekből vázolt régebbi nézetekkel szemben vizsgáljuk meg, hogy a legújabb üzemi tapasztalatok kutatások alapján mi tette lehetővé, illetve indokoltá a meleglevegős kupulók üzemi alkalmazását.

2. A meleg levegő hatása a kupulókemence égési folyamatára

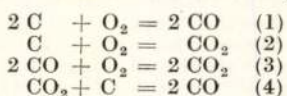
Meleglevegős kupuló üzemét úgy kell beállítani, hogy a meleg levegő révén megnövelt kemencehőmérsékleten elkerüljük az optimálisnál több CO képződését. *P. F. Szabanyejev* szerint (13) a füstgázok szénmonoxid-tartalmának 5%-os növekedése akkora hőveszteséget jelent, amely a 400° C-ra melegített levegővel bevitt hőtöbbletet kb. felemészti.

* Érkezett 1953. november 17-én

A kupolókemencében az olvadási öv, azaz maximális hőmérsékletű öv helyzetét az égési öv határozza meg. Az égési övnek a fúvókától mért távolsága függ a befúvott levegő mennyiségétől, áramlási sebességétől és a kokszt minőségétől (darabnagyságától, reakcióképességétől, illetve gyulladási pontjától). E távolságon áthaladva melegszik fel a levegő a kokszt gyulladási hőmérsékletére és megindulnak az égési reakciók. Ebben a kemencerészben a levegő oxigénje még szabad, ezért itt oxidáló a kemence atmoszférája és a befúvott levegő a kemence hőmérsékletét csökkenti, hűti. Minél nagyobb a kokszt gyulladási hőmérséklete, annál nagyobb a fúvókák felett az oxidációs, ill. hűtőöv magassága, ami viszont rontja a nagy gyulladáspontú kokszt által biztosított előnyöket.



Nagydarabos tüzelőanyag vastag rétegében az égés a következő reakciók szerint megy végbe (13):



Az 1. és 2. reakciók közvetlenül szénmonoxid, ill. széndioxid keletkezésére vezetnek. A 3. reakció diffúziós jellegű és főleg a tüzelőanyag felületén játszódik le. A 4. reakció mértéke függ a kemence hőmérsékletétől és a CO_2 -tartalmú füstgázok és az izzó C érintkezési idejétől. Minél nagyobb a hőmérséklet, annál kisebb érintkezési idő szükséges a CO_2 redukálásához. A nagyolvasztóban végzett kísérletek azt mutatták, hogy a CO_2 redukációjából származó CO-növekedés 100 mm-es tüzelőanyagoszloponként 9–11%.

Ha tehát a kupolókemence hőmérséklete növekszik és az egyéb üzemi körülményeken nem változtatunk, akkor növekszik a CO_2 redukációjának lehetősége, ami C-t és hőenergiát fogyaszt.

Ennek elkerülésére két lehetőségünk is van: a CO_2 és C érintkezési idejét csökkentjük a befúvott levegő mennyiségének, illetve áramlási sebességének növelésével és ugyanakkor csökkentjük az érintkezési felületet azzal, hogy kevesebb kokszt adagolunk.

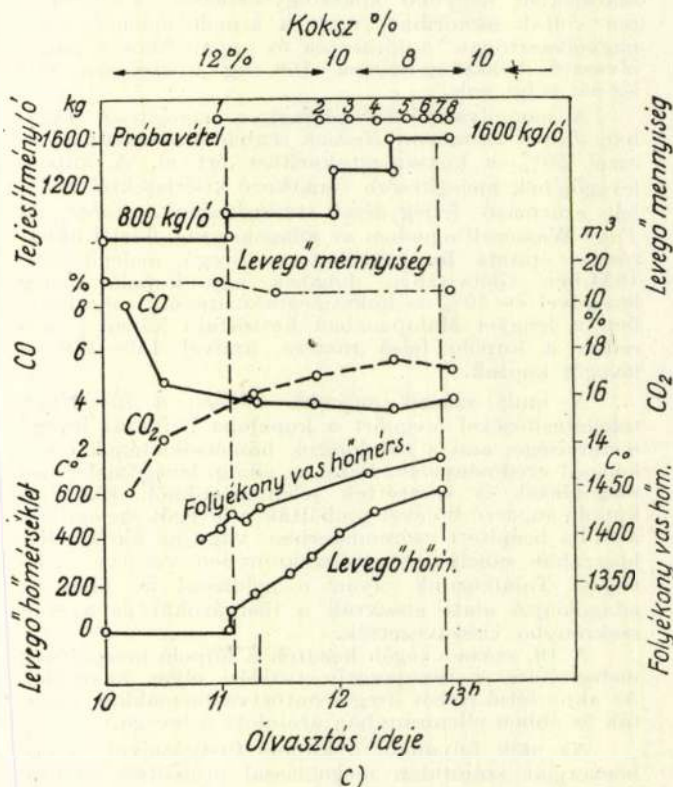
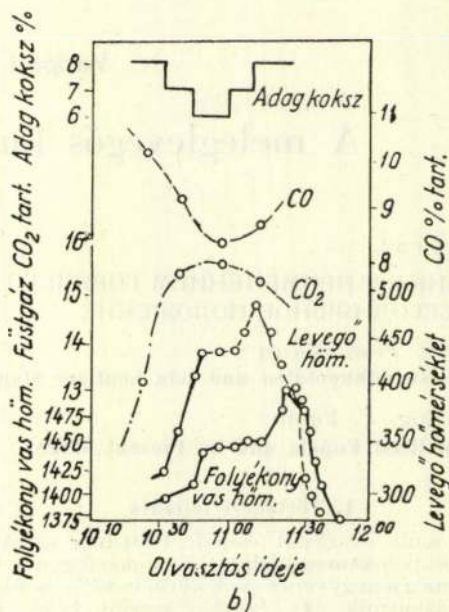
E. Piwowsky (7) kísérletei azt mutatták, hogy 910° és 1010° között a 21% széndioxid-tartalmú kísérleti gáz áramlási sebességének növekedésével a CO_2 redukciója fokozatosan csökken. Ebből tehát az következik, hogy minél több levegőt kell m^2 -enként a kupolóba befújni. Határt szab ennek az a maximális befúvott levegő mennyiség, amelynek a kokszt gyulladási hőmérsékletére való felmelegítéséhez nagyobb hőenergia szükséges, mint az ugyanazon idő alatt a kokszt elégetése által termelt hőmennyiség. Az elvi kísérletek szerint ez a határ $255 m^3/m^2$ perc levegőmennyiség, ami

$50-100 m^3$ -rel nagyobb a gyakorlatban használt levegőnél. Ez a csökkenés a kokszt tulajdonságaitól függ (a kokszt reakcióképességétől, illetve darabnagyságától) és így a gyakorlatban mégis fennáll a hidegre-fuvas veszélye. Meleg levegő használata esetén a hidegre-fuvas veszélye kisebb, mert a maximális égési hőmérséklet a meleg levegővel bevitt hőmennyiségnek megfelelően emelkedik.

A hideg levegővel elérhető legnagyobb égési hőmérsékletet (7)

$$T_{\max} = \frac{Q}{R \cdot c}$$

képlettel számíthatjuk ki,



1. ábra. A levegőmelegítés és változó adagkokszt hatása a kupolókemence üzemi viszonyaira. [E. Piwowsky (7)]

ahol Q — 1 kg tüzelőanyag égéshője,
 R — a füstgázmennyiség Nm^3/kg ,
 c — füstgáz fajhője.

A meleg levegővel bevitt W hőmennyiséggel a Q értéke megnövekszik:

$$T_{\max} = \frac{Q + W}{R \cdot c}$$

A gyakorlatban elérhető égéshőmérséklet szilárd tüzelőanyag meleg levegővel való elégetésekor tehát 0,6 tm, ahol tm a levegő hőmérséklete. Ez annyit jelent, hogy a levegő hőmérsékletének 100°-os növekedésekor 60°-kal növekszik az égéshőmérséklet.

R. Dawidowsky (6) szerint a legnagyobb égéshőmérsékletet a

$$T = \frac{W}{G \cdot s} + 0,6 \text{ t}$$

képlettel is kiszámíthatjuk,

ahol W — 1 kg koksz égéshője,
 G — 1 kg koksz füstgáza m^3 -ben,
 s — 1 m^3 füstgáz fajhője.

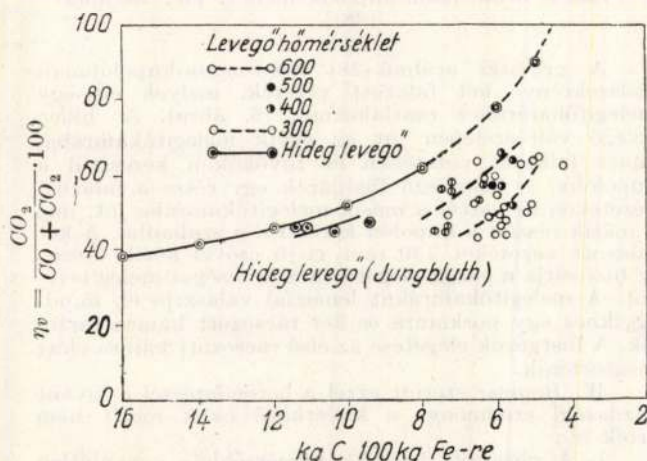
Dawidowsky szerint ezzel a képlettel kielégítő pontossággal kiszámítható a gyakorlatban a levegő melegítésének hatása, mert az így kiszámított értékek 2%-kal különböznek az elméletileg kiszámított égéshőmérséklettől.

Hideg levegőt használva, nagy gyulladáspontú, kemény koksszal biztosíthatjuk a kívánt csapolási hőmérsékletet, míg meleg levegővel kisebb gyulladáspontú, puhább kokszot is használhatunk és ezzel is megfelelő hőmérsékletű folyékony vasat kapunk.

E. Piwowarsky (7) több kísérletsorozattal vizsgálta a levegőmelegítés és az adagkoksz-csökkentés hatását 420 mm \varnothing -jú, 2000 mm hasznos aknamagasságú kísérleti kupolóban.

3,50% C; 1,87% Si; 0,55% P és 0,062% S-tartalmú betétanyagot 350–460°-os levegővel és 10%-ról 5%-ra csökkenő adagkoksszal olvasztva megállapította (1. ábra a) a folyékony vas hőmérséklete és a levegő-hőmérséklet közti szoros összefüggést, valamint a teljesítmény növekedését (550–650 kg/órától 1100 kg/óra). Ugyanez az összefüggés állapítható meg 3,35% C és 0,70% P-tartalmú nyersvas (1. ábra b), vagy 58% saját töredék, 22% acélhulladék és 20% nyersvas olvasztása esetén is (1. ábra c). Megállapítható az is, hogy a füstgázok CO_2 -tartalma fokozatosan nő a levegőhőmérséklet emelésével és az adagkoksz csökkentésével. 400–600°-os levegővel még 8% koksz adagolása mellett is 1500° felett van a csapolási hőmérséklet. A torokgázok hőmérséklete 14–16 m^3 levegő mennyiség esetén ugyanakkor lecsökkent 525–575° C-ra.

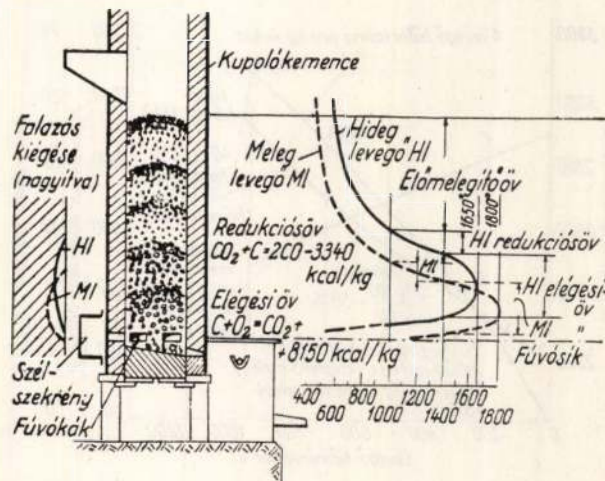
E. Piwowarsky szerint (8) a levegőmelegítés mértékétől függően a kokszadagot 1–3%-kal csökkenteni lehet a hideglevegőjű kupoló kokszadagjához képest,



2. ábra. A 100 kg Fe-re adagolt C és az égési hatások (η_v) közti összefüggés. [M. Bader (8)]

s jó kokszból 7–8% is elegendő. 10% adagkoksz és 500°-os levegő mellett a füstgázok CO_2 -tartalma 18%, CO -tartalma 5%, a kupoló égési hatásfoka (η_v) pedig 55–65%-ról 80%-ra emelkedik.

M. Bader (9) megállapította, hogy 300–400°-os levegő használatakor az adagkoksz csökkentésével a füstgázok CO_2 -tartalma fokozatosan nő. A levegő hőmérsékletének 500–600°-ra való növekedésekor a CO_2 mennyisége tovább már nem növekedett. 5–6% koksz adagolásakor sem lehet a CO_2 redukcióját teljesen kiküszöbölni és a CO_2 -tartalom 17–18% fölé nem emelkedett. Feltételezhető szerint, hogy nagyobb kemencehőmérsékleten a CO_2 redukciója gyorsabban és erőteljesebben megy végbe. Apróbb szerű koksz használatakor a megnövekedett kokszfelület miatt meleglevegős kupolózásban éppen úgy nagyobb a CO_2 redukciója, mint a hideglevegős kupolóban. Az elégés hatásfoka (η_v) a levegő hőmérsékletének emelkedésével rosszabb (2. ábra), mint a hideglevegős kupolóé, mégis 18–36%-os kokszmegtakarítás lehetséges (8). A kupoló hőmérséklet megállapítható, hogy a hideg levegővel dolgozó kupoló 32,4%-ot, a 300°-os levegővel dolgozó kupoló 51,8%-ot, a 600°-os levegővel dolgozó kupoló pedig 60%-ot hasznosít vasolvasztásra a tüzelőanyag hőenergiájából.



3. ábra. Hideg és 480°-os levegővel dolgozó kupoló hőmérsékleteloszlása. [K. Roesch (10)]

K. Roesch (10) szerint 480–500°-os levegő használatakor a koksz gyulladási hőmérsékletét elérjük, s így a koksz már a fűvókák előtt fehér izzásba jön. Az égés sebessége és hőmérséklete nagyobb lesz. Mérései azt mutatták, hogy a fűvókák előtti hőmérséklet 1600°, a koksz közötti hőmérséklet pedig 1730–1810°-ra emelkedik fel. Az olvadási öv s ennek megfelelően a kupoló hőmérsékleti görbéjének a maximuma a fűvókákhoz közelebb van (3. ábra), mint a hideglevegős kupolóban. A maximális hőmérsékleti öv meleg levegő esetén szűkebb, míg hideg levegőnél nyújtottabb és a hőmérsékleti maximum is kisebb. A csökkentett kokszfelhasználás révén a füstgáz mennyisége is kisebb, így az adagok előmelegítése sem akkora, mint hideglevegős kupolóknál.

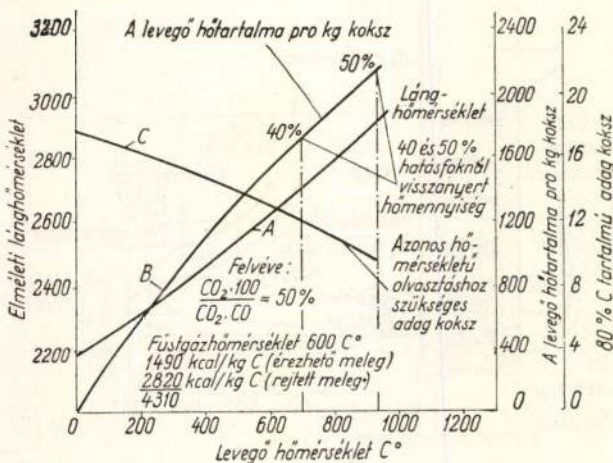
A 3. ábra hőmérsékleti diagrammjaiból láthatjuk, hogy a meleglevegős kupolóban a hőmérsékletcsökkenés az akna felső részén aránylag nagyobb. Ennek oka a nagyobb CO_2 -redukció, ami ebben a hőmérsékletközben nagyobb. Egyidejűleg a disszociáció lehetősége is megnő. Ezért nem növekszik a füstgázok CO_2 -tartalma a kokszmennyiség csökkentésének az arányában. Az így keletkező CO -t azonban magára a levegő előmelegítésére előnyösen hasznosítani tudjuk. 500° feletti levegőtől további javulás nem várható a CO_2 -redukció növekedése miatt, és konstrukciós nehézségek is fellépnek. A meleg levegővel fűvott kupoló hőmérséklete K. Roesch kísérletei szerint 43%-os hasznos hőfelhasználást mutat a hideglevegős 30%-osával szemben.

P. F. Szabenyev szerint (13) a meleglevegős kupoló üzemét a tüzelőanyag csökkentése és a teljesít-

mény növekedése nélkül el sem lehet képzelni. Ha a levegő hőmérsékletének emelkedését nem követi a tüzelőanyag csökkenése, akkor a kupoló üzemi viszonyai romlanak. 600 mm \varnothing -jú kupolókemencében 9% koksszal és 320°-os levegővel a csapolási hőmérséklet 1450° C, míg 12% koksszal és 360°-os levegővel 1440° volt. Tehát az adagkoksz és levegőhőmérséklet egyidejű növelése nem javított, hanem rontott. A levegőmelegítés nagysága lényegesen befolyásolja a kokszcsökkentés lehetőségét. A 120—150°-os levegőhőmérséklet mellett a tüzelőanyag csökkenési lehetősége jelentéktelen és a csapolási hőmérséklet sem nagyobb. Legelterjedtebb a 250—350°-os levegőhőmérséklet, amivel jelentős kokszmegtakarítás érhető el. A 400° feletti levegőhőmérséklet az olvasztási folyamatot bonyolulttá teszi és a berendezés is költséges.

F. Schulte szerint a levegőmelegítésnek kettős hatása van (22):

1. A kupoló hőkészletét koksz elégetése nélkül növeljük. Ugyanazon hőmennyiség biztosítására kevesebb kokszot kell elégetni, kevesebb gáz fejlődik, így kisebb a gázokozta hővesztés is.
2. Gyorsabb, intenzívebb az égés, így nagyobb a hőmérséklet is.



4. ábra. A meleg levegő hatása az elméleti láng hőmérsékletre és a kokszfogyasztásra. [F. Schulte (22)]

A karbonnak szénmonoxidá válni elégetésekor az elméleti lánghőmérséklet (4. ábra A görbe) a levegőhőmérséklet emelkedésével növekszik. Habár a kupolókemencében a fűvókák körül az égés tökéletes és az elméleti lánghőmérsékletet nem érjük el, a görbe képet ad a levegőmelegítésnek a maximális kemencehőmérsékletre gyakorolt hatásáról. A folyékony vas hőmérséklete kb. az elméleti lánghőmérséklettől függ, ameddig a koksz és a vasadag súlyviszonya állandó. A 4. ábra B görbéje azt az érezhető hőmennyiséget ábrázolja, amelyet 1 kg karbon elégetéséhez szükséges levegő tartalmaz, feltételezve, hogy a tüzelés hatásfoka $\eta_v = 50\%$. A C görbe szemlélteti viszont az adagkokszcsökkentés lehetőségét 1000°-os levegőhőmérsékletig. A gyakorlatban a koksz mennyiségét addig csökkentjük csak, hogy a folyékony vas hőmérséklete 50°-kal legyen nagyobb, mint hideg levegővel. Ezt 30%-os kokszcsökkentéssel és 450—500°-os levegőhőmérséklettel lehet elérni, 30—50%-os teljesítmény-növekedés mellett.

A. A. Smelev (27) szerint a levegőmelegítés biztosítására a fűtőgázok hőmérséklete 600°-nál, CO_2 -tartalmuk 12%-nál nagyobb legyen. A Sztankolit-gyár öntödéjében a kupoló hatásfoka a meleg levegő hatására 8%-kal, 52,6%-ra emelkedett, a levegő melegítésére a fűtőgázok 38%-os hőtartalmából 6—9%-ot hasznosítottak. A szverdlovi öntödében a kupoló hatásfoka csak 25,2%, a levegőmelegítésre a fűtőgáz hőtartalmának 4%-át hasznosították. A Sztankolit-öntőde jobb hatásfokát annak jobb üzemi viszonyai, hosszabb olvasztási ideje magyarázza.

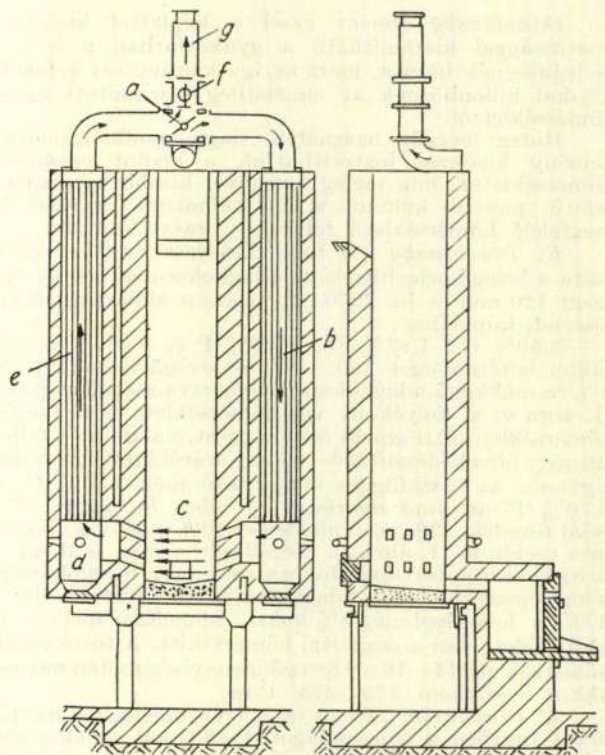
3. Levegőmelegítő berendezések

A kupolókemence levegőjének melegítésére szolgáló berendezéseket három főcsoportra oszthatjuk:

- a) regeneratív rendszerű melegítők,
- b) külön tüzelőanyaggal fűtött melegítők (kaloriferek),
- c) rekuperatív rendszerű melegítők.

a) Regeneratív rendszerű levegőmelegítők

Legrégibb és legjellegzetesebb képviselője ennek a rendszernek a Schürmann-kupolókemence (5. ábra). A fűtőgázok $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ -ét közvetlenül az olvasztóöv felett elszívják és regenerátorkamra tűzálló rácsain keresztül vezetik a szabadba (4 és 5). Ez alatt a másik regenerátorkamrán keresztül vezetik be a hideg levegőt. 5—10 percenként váltják a levegőbevezetés, ill. gázelszívás irányát. Az elszívott fűtőgázok CO -tartalmát meleg levegő befűtésével a kamrában elégetik. Ezzel a megoldással a levegőt 250—280°-ra melegítik fel. A kupoló teljesítménye 75%-kal növekszik, 7% kokszadagolás mellett a csapolási hőmérséklet 1500—1550° C. 50% acél adagolásakor 8,5—9% adagkoksz szükséges.

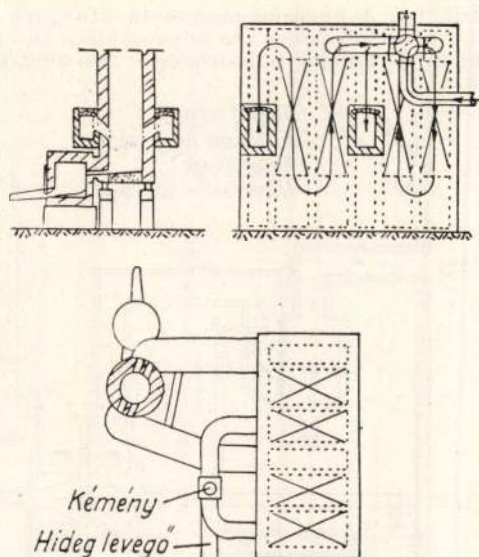


5 ábra Schürmann-kupolókemence. [W. Brenner (28)]

A gróditzi acélmű (28) Schürmann-kupolójának szélszekrénye két falazott vezeték, melyek egy-egy melegítőkamrához csatlakoznak (6. ábra). A hideg levegő váltószelepen jut az egyik melegítőkamrába, onnét falazott vezetéken és fűvókákon keresztül a kupolóba. A keletkező fűtőgázok egy része a falazott vezetéken keresztül a másik melegítőkamrába jut, míg a másik részük a kupolón keresztül a szabadba. A két falazott vezeték 130 mm \varnothing -jú csővel kötik össze; ez biztosítja a gázok elégetéséhez szükséges meleg levegőt. A melegítőkamrákat lemezfal választja el, mindegyikhez egy porkamra és két rácsosított kamra tartozik. A fűtőgázok elégetése az első rácsosított kamra előtt megtörténik.

W. Brenner szerint ezzel a berendezéssel a kívánt gazdasági eredményt a következő okok miatt nem érték el:

1. A rácsosított kamrák hőmérséklete egyenlőtlen volt. Hosszabb üzem esetén a tűzálló téglák tartóssága nem volt kielégítő. Csökkentették ugyan az elszívó



6. ábra A gröditz acélmű Schürmann-kemencéje.
[W. Brenner (28)]

keresztmetszeteket, hogy kevesebb füstgáz távozzon a kamrákon és több a kupolón át, az elszívó fúvókák azonban gyorsan kiégtek. A kamrahőmérséklet az 1000°-ot 6 óra múlva érte el, ha a kupoló tele volt tartva. Kisebb adagoszlop-magasság esetén 7 óra múlva.

2 A melegítőbe és vezetékbe sodort salak, vas- és kokszszemesek tapadékok képeztek.

3 A fegyverzet nélküli falazat megrepedezett.

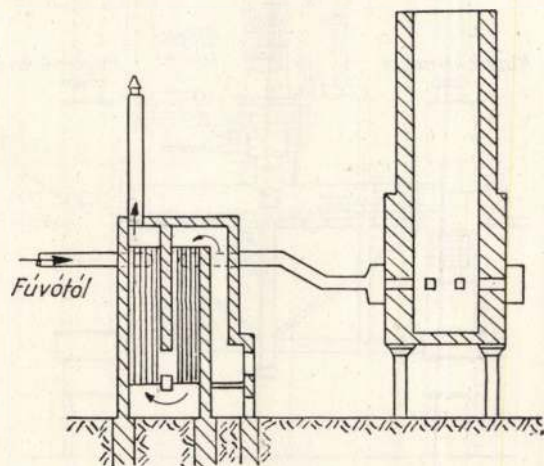
4 A kupolókemence falazatának a kiégése minden 12 órás üzem után olyan mérvű volt, hogy újra kellett falazni. W. Brenner arról számol be, hogy fenti okok miatt a levegőmelegítést beszüntették.

Az elmondottak alapján a regeneratív rendszerű melegítőkről a következőket állapíthatjuk meg:

Építése sokba kerül, karbantartási költsége többszöröse a hideg levegővel dolgozó kupolónak. Kezelése nehézkes, a befúvási irányt 3–10 percenként változtatni kell. Az elszívott gázok salakot, vasat és kokszot sodornak a kamrákba, ami üzemzavart és tisztítási többletköltséget okoz. A kamrák hőmérséklete nem egyenletes, ezért a levegőhőmérséklet ingadozik. A levegőt csak 250–280°-ra melegíti fel.

b) Külön tüzelőanyaggal fűtött levegőmelegítők
(kaloriferek)

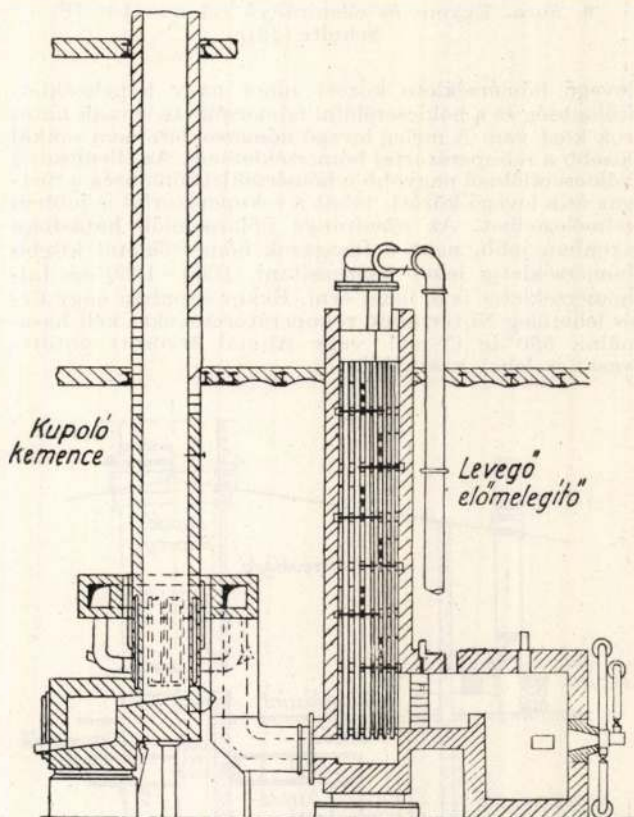
R. Dawidowsky (6) és E. Piwowarsky (5, 7, 8, 9) építettek külön tüzelőanyaggal fűtött levegőmelegítőket.



7. ábra. Széntüzelésű levegőmelegítő. [R. Dawidowsky (6)]

R. Dawidowsky szénrel fűtött ellenáramú csöves melegítőben (7. ábra) 100 kg olvasztandó vasra 1 kg szenet használt fel, amivel a levegőt 200–300°-ra melegítette.

E. Piwowarsky először 420 mm \varnothing -jű kupolóhoz épített koksztüzelésű csöves rekuperátort. 75 perces kísérleti olvasztás kokszfogyasztása 9,8%, töltőkoksz nélkül 7,4%. A melegítő kokszfogyasztásával együtt az összes kokszfogyasztás 13%. Egy másik kísérletnél a rekuperátor kokszfogyasztása 4,5% (betétre), az összes kokszfogyasztás pedig 14,3%. Az elérhető levegőhőmérséklet 400–600°.



8. ábra. Gáztüzelésű levegőmelegítő 600 mm \varnothing -jű kupolóhoz. [E. Piwowarsky (7)]

A 600 mm \varnothing -jű kupolóhoz megépített gáztüzelésű melegítő (8. ábra) teljesítménye 3600 m³/óra, 600°-os levegő. Hatásfoka 75–85%. Az ezzel elért olvasztókokszmegtakarítás 18–33%, a folyékony vas hőmérséklete 30–50°-kal nagyobb. A fúvókák a nagyobb kemencehőmérséklet miatt vízhűtésesek.

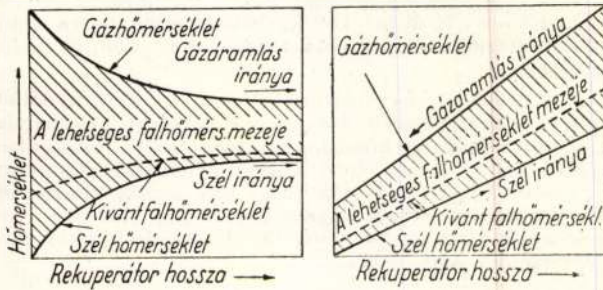
Nagyon fontos a kupoló üzemének kellő műszerekkel való ellenőrzése és a rekuperátor biztosítása túlhevülés ellen.

Összefoglalva: a külön tüzelőanyaggal fűtött levegőmelegítők jól beváltak, üzemük egyszerű, könnyen kezelhetők. Hátrányuk, hogy a füstgázok fizikai és kémiai hőenergiáját nem hasznosítják.

c) Rekuperatív rendszerű levegőmelegítők

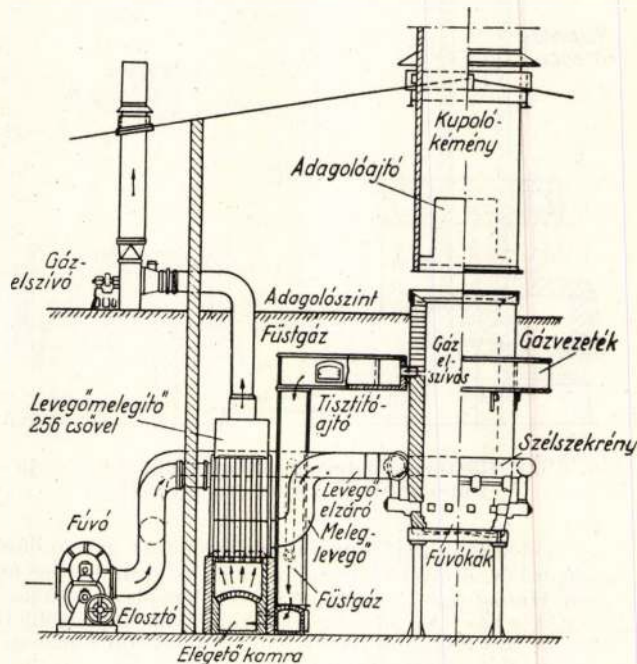
A meleg levegőnek a kupoló égésfolyamataira gyakorolt hatásából láthattuk, hogy a füstgázok fizikai és kémiai kötött hőjének felhasználásával megfelelő hőmérsékletű levegőt nyerhetünk, ha jó hatásfokú hőkieserő berendezésben hasznosítjuk a füstgázakat. A legutóbbi időben a rekuperatív levegőmelegítők terjedtek el, mint erre a célra legalkalmasabbak.

A rekuperátorok egyenirányú és ellenirányú hőkieserők lehetnek (9. ábra). Az egyenirányú hőkieserőbe a hideg levegő és a forró füstgázok ugyanazon oldalon lépnek be. A kilépő füstgázok és a felmelegedett



9. ábra. Egyen- és ellenirányú rekuperátor [F. Schulte (22)]

levegő hőmérséklete között nincs nagy hőmérséklet-különbség és a hőkicsérélőfal hőmérséklete is szűk határok közt van. A meleg levegő hőmérséklete nem sokkal kisebb a rekuperátorfal hőmérsékleténél. Az ellenirányú hőkicsérélőknél nagyobb a hőmérsékletkülönbség a füstgáz és a levegő között, tehát a rekuperátorfal is jobban felmelegedhet. Az ellenirányú hőkicsérélők hatásfoka azonban jobb, mert a füstgázok hőmérsékletét kisebb hőmérsékletig lehet hasznosítani. 1000–1050°-os falhőmérsékletet is el lehet érni. Ekkor azonban nagy Cr- és lehetőleg Ni-tartalmú rekuperátorcsöveket kell használni. 550°-ig Cr-mal vagy Al-mal ötvözött öntöttvasat is lehet használni.



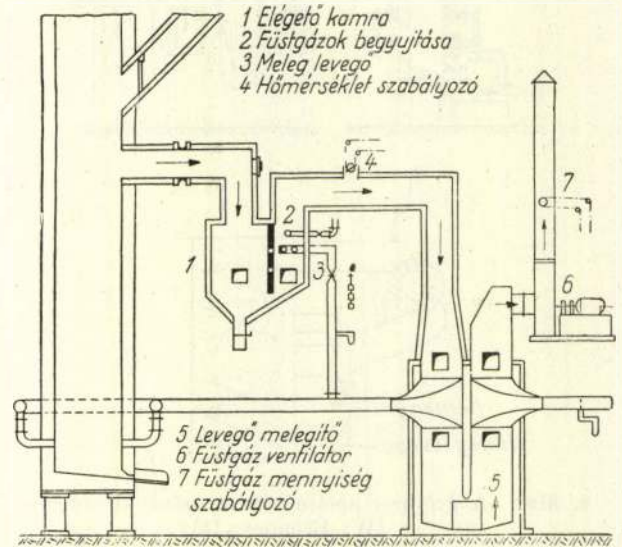
10. ábra. Griffin-kupolókemence. [E. Piowarsky (5)]

A rekuperatív levegőmelegítés elvét számtalan kivitelben alkalmazzák kupolákhoz is. Működési elvük alapján két csoportba oszthatjuk őket:

A) A kupoláknak az adagolósínt alatt megcsapolják és az így elszívott füstgázok elégetésével melegítik a levegőt. A gyakorlatban kétféle megoldással találkozunk e csoporton belül. Az egyik megoldásnál a füstgázokat közvetlenül az adagolóajtó alatt vagy felett szívják el.

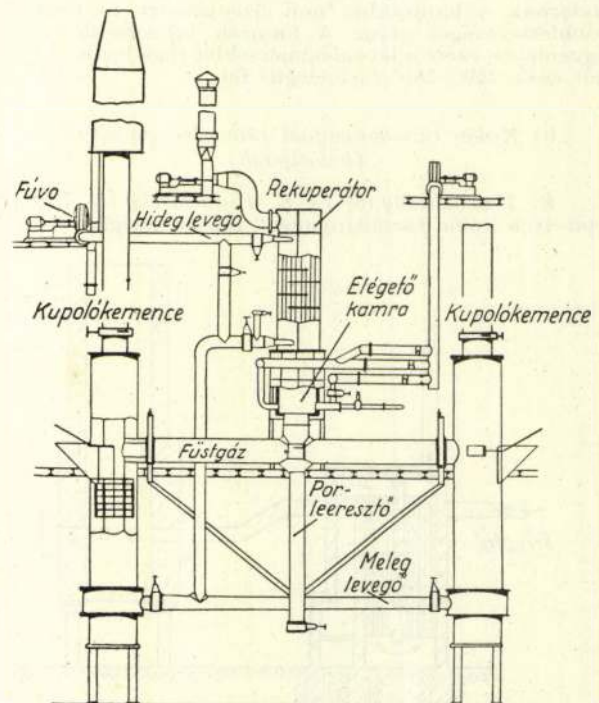
Legrégibb képviselője ennek a megoldásnak a Griffin-féle kupolókemence (10. ábra). A Griffin-kemencéből (5) a 700–800°-os füstgázt az adagolónyílás alatt elszívják és melegítőkamrában elégetik meleg levegővel. A világítógázzal meggyújtott füstgázokat 100 mm külső átmérőjű, 2975 mm hosszú öntöttvas hőkicsérélő csövekben vezetik el. Az összes hőkicsérélőfelület 210 m². Az elégetőkamra hőmérséklete 935°, a kilépő-füstgázoké 315°. A levegő 250–300°-ra

melegsik fel. A kokszfogyasztás 15–16%-ról lecsökken 10%-ra, a folyékony vas hőmérséklete 40–60°-kal emelkedik. A kupoló teljesítménye 20–30%-kal növekszik.



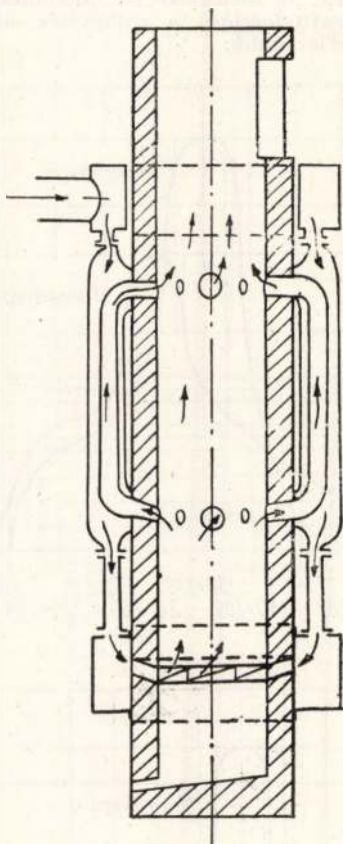
11. ábra. Steinmüller-féle meleglevegős kupoló [O. Mattern (12)]

A Steinmüller-féle meleglevegős kupolókemencéből (11. ábra) az adagolónyílás alatt szívják el a füstgázokat (12). A füstgázok az elégetőkamrába jutnak, amely egyúttal porleválasztóul is szolgál. A füstgázok CO-tartalmának megfelelő mennyiségű meleg levegőt kevernek hozzá és gázégővel gyújtják meg. Az elégetőkamrából kilépő füstgázok hőmérséklete az elégetett CO mennyiségétől függ, elérheti az 1200° C-t. A füstgázok hőmérsékletét szabályozni lehet. A rekuperátorokon átáramlott füstgázok 200–250°-kal távoznak. A nagyobb hőmérsékletnek kitett rekuperátorok Cr-tartalmú acélöntvények, a kevésbé igénybevetettek Si-mal ötvözött vagy tűzálló öntöttvasból készültek. Az üzemszerűen elért levegőhőmérséklet 400° C.



12. ábra. Schack-féle meleglevegős kupolókemence. [K. Roesch (10)]

A Schack-féle meleglevegős kupolókemence csöves rekuperátort használ (12. ábra), amelyet két kupoló közé az adagolósínt helyeznek el (10). Az adagolóajtót csapóajtó zárja el. A füstgázokat az adagolóajtóval egy magasságban szívja el a ventilátor. A füstgázokat kamrában meleg levegővel elégetik, s így vezetik a rekuperátorba.



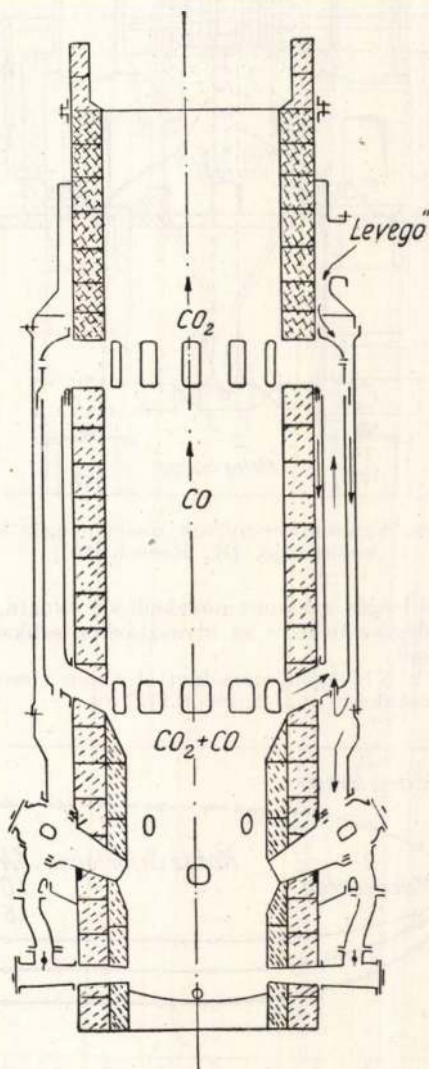
13. ábra. Frauenknecht-féle kupolókemence (5)

A másik megoldás ebben a csoportban, hogy a füstgázokat közvetlenül az olvasztási öv közelében elvezetik. Ebben a csoportba tartozik a *Frauenknecht*-féle kupoló (13. ábra). Az elvezetett füstgázokat csövön végigvezetve engedi vissza a kupolóba, miközben a hideg levegő a cső körül áramlik (5). Ezzel elkerüli a nem kívánt CO_2 -redukciót. A megoldás hátránya, hogy a hőkicsérőfelület kicsi, ezért rossz a hatásfoka és a füstgázok fizikai melegét nem használja ki.

Király Miklós (25) ezt az elvet fejleszti tovább. A lecsapolt füstgázokhoz a szénmonoxid elégetésére megfelelő feleslegben meleg levegőt kever (14. ábra). A füstgázoknak a kupolóba való visszavezetésekor viszont hideg levegővel keveri azokat, hogy így a kupolákban áramló füstgázok szénmonoxid-tartalmát is elégesse. Ennek eredménye, hogy az adagolósínt füstgázok CO -tartalma 1% alatt van. *Király* megoldása tehát hasznosítja a füstgázok fizikai és kémiai rejtett hőjét; hátránya az aránylag kicsi rekuperátorfelület ($5,7 \text{ m}^2$), s így a füstgázokat csak $140\text{--}160^\circ \text{C}$ -ra melegíti fel.

B.) A rekuperatív levegőmelegítők másik megoldásában az adagolósínt fölött az összes füstgázok elégetésével melegítik a levegőt (15. ábra). Az adagolósínt felett elhelyezett rekuperátor két kupolóhoz tartozik. Előnye a megoldásnak, hogy egy retesz elzárásával és a kupolókéményben lévő csappantyú nyitásával bármikor hideg levegővel is járathatjuk a kupolót. Ezzel az olvasztás végén kímélhetjük a rekuperátorcsöveket. A füstgázokat gázégővel meggyújtják. A kemence üzemét több helyen műszerrel ellenőrzik. Ennek a megoldásnak hátránya, hogy a drága berendezés csak kb. 2—2,5 év múlva amortizálódik (10).

A. A. *Smelev* (27) ismerteti a Sztankolit-gyár öntődéjében használt csöves rekuperátorokkal folytatott levegőmelegítési kísérleteket. A csöves rekuperátorokat az adagolósínt felett a kupoló kéményébe építették be. A füstgázok elégetésére 2 db fűvókán meleg levegőt vezetnek az aknába. A füstgázok sebességét csappantyúval szabályozzák. Zárt adagolóajtó mellett a füstgázok hőmérséklete $758\text{--}800^\circ$, nyitott adagolóajtó esetén $580\text{--}600^\circ \text{C}$. Nagyon fontos az állandó, egyenletes levegőnyomás. Zárt csappantyú mellett, amely a



14. ábra. Király-féle kupolókemence (25)

keresztmetszetet 35%-kal csökkenti, a levegőhőmérséklet $210\text{--}310^\circ$, nyitott csappantyú mellett $140\text{--}170^\circ$.

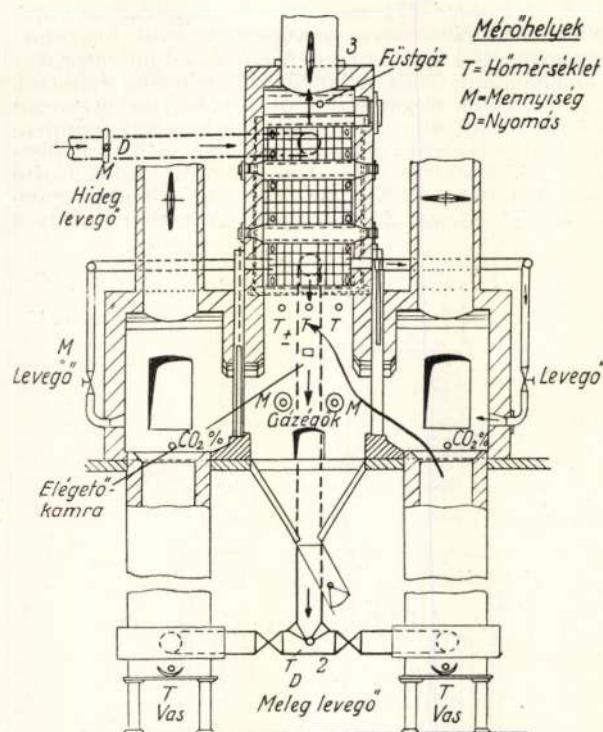
Összefoglalva, a rekuperatív rendszerű levegőmelegítőkről a következőket állapíthatjuk meg:

A füstgázok fizikai és kémiai melegének felhasználásával üzembiztosan szolgáltatnak 400° vagy még nagyobb hőmérsékletű levegőt is. Ennek érdekében a füstgázok CO -tartalma 10% felett legyen. Az elégetést gázégővel és meleg levegővel iniciálni kell és kellő nagyságú hőátadó felületet kell biztosítani a rekuperátorban. Üzemük biztos, könnyen kezelhetők. Hátrányuk, hogy 1 vagy 2 hetenként a rekuperátor felületeit tisztítani kell és telepítésük drága.

5. A meleglevegős kupoló metallurgiája

A meleg levegő okozta égési és hőmérsékleti viszonyok változása a kupoló metallurgiai viszonyait is megváltoztatják.

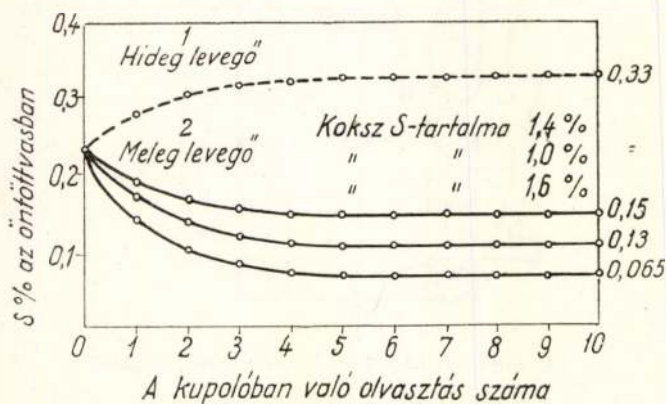
E. *Piwowsky* (7) (1. ábra a) kísérleteiben a csökkenő kokszmennyiség és csökkenő levegőhőmérséklet



15. ábra. Economiser-művek meleglevegős kupolókemencéje. [K. Roesch (10)]

a C- és Si-leégés rohamos növekedését okozta, mert a C és Si elégeése fedezte az olvasztáshoz szükséges hőmennyiséget.

Növekvő levegőhőmérséklettel a kén viszont fokozatosan csökkent 0,21%-ról 0,17%-ra.



16. ábra. Ismételt átolvasztások hatása hideg- és meleglevegős kupoló üzemében. [M. Bader (8)]

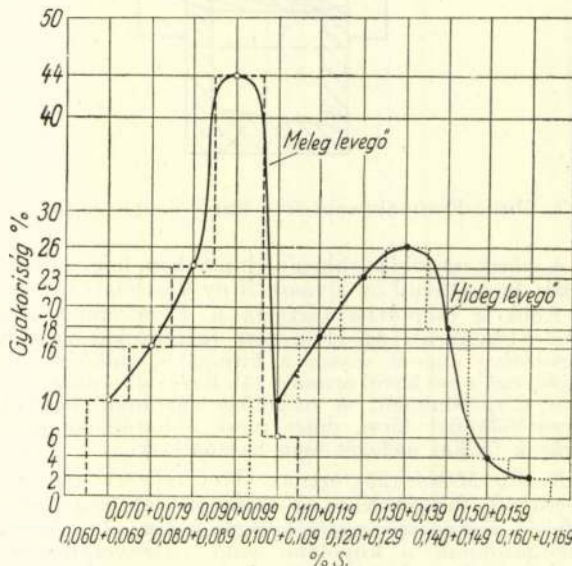
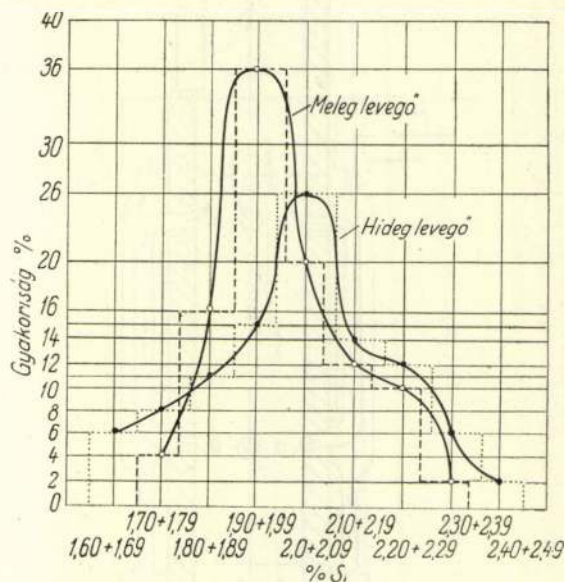
A 16. ábra legalsó görbéje nem 1,6%, hanem 0,6% S-tartalmu koksszal átolvasztott öntöttvas S-tartalmát mutatja

Hideg levegővel és nagy kokszadaggal dolgozó kupolókemencében a kén tartalom fokozatosan nő. Meleg levegő használatkor csökken az adagkoksz, a salak kénfelvevőképessége növekszik, ennek eredményeként a kén tartalom fokozatosan csökken (8) (16. ábra).

G. Glas és J. Schleissner (23) vizsgálták behatóan a hideg- és meleglevegős kupoló légési viszonyait. Egy 800 és egy másik üzem 900 mm \varnothing -jú kupolókemencéjének légési viszonyait vizsgálták meg tiszta nyersvas adagolása, azonos levegőmelegítés, azonos kokszfelhasználás mellett (75, ill. 95 Nm³/perc levegő-ellátás, 12% adagkoksz, $\frac{1}{6}$ koksz nagyság, 420–440°-os levegő, 3,5 kg mész/100 kg vasbetét). Természetesen a légési adatok csak erre a levegőmennyiségre, levegő-

melegítésre és kokszadagra vonatkoznak. Kisebb 7–8%-os kokszadagolás esetén a betét oxidálódása nagyobb, mert nagyobb a füstgázok CO₂-tartalma.

A meleglevegős kupolóban olvasztott öntöttvas C-tartalma 0,2–0,25%-kal nagyobb, mint a hideglevegős kupolóban olvasztotté. Acélhulladék olvasztásakor a felkarbonizálást nem 2,7–2,8%-ra kell számolni, hanem 3%-ra. A meleglevegős kupolóban olvasztott öntöttvas grafiteloszlása a túlhevítés emelkedésének megfelelően finomabb.



17. ábra. Si és S gyakorisági görbéje hideg- és meleglevegős kupolóban. [O. Mattern (12)]

A Si változása hideglevegős kupolóban –9%, a meleglevegős kupolóban az egyik kísérlet +4%, a másik ± 0 változást eredményezett. A meleg levegő révén megnövekedett kemencehőmérsékleten megvan a Si-redukció lehetősége ($\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$). Amennyiben a Si a salakból redukálódik, ezzel a salak bázicitása növekszik, ami viszont a kén tartalom csökkenését magyarázza.

A Mn-leégés meleg levegővel 7%, a hideg levegő okozta 24%-kal szemben.

A P hideglevegővel 0,02%-kal, meleg levegővel pedig 0,03, illetve 0,04%-kal emelkedett.

A kén hideglevegős kupolóban 0,03-ról 0,076%-ra, meleglevegősben 0,03-ról 0,055%-ra, illetve 0,015-ről 0,052%-ra emelkedett. Meleglevegős kupolóban vagy a salak kénfelvétele, vagy a füstgázokkal távozó SO₂

mennyisége növekedett meg. A salak hőmérséklete meleglevegős kupolóban nagyobb, pyroptóval mérve 1560°C . Ezen a hőmérsékleten a salak Fe- és Mn-tartalma a fűrdőbe megy át, ezáltal nő a salak olvadáspontja és CaS- és MnS-felvehőképessége.

O. Mattern (12) folyamatos meleglevegőjű kupolóüzemének Si és S gyakorisági görbéiben (17. ábra) is megtalálhatjuk az előbbi megállapításokat. A hideglevegős kupoló Si gyakorisági görbéjének maximuma balra tolódott, tehát ugyanazon betét hideglevegővel olvasztva keményebb, mert nagyobb a Si-leégés. A kén gyakorisága is igazolja az előbbi megállapításokat.

Összefoglalás

A meleglevegős kupolókemencének lényeges előnyei vannak a hideglevegős kupolóval szemben. A megnövekedett kemencehőmérséklet miatt nagyobb ugyan a CO_2 -redukció lehetősége, de a nagyobb CO-tartalmú gázokat a levegő melegítésére hasznosítani lehet. Az elégséges hatásfoka (η_v) rosszabb, mégis 30–40%-os kokszcsoökkentés lehetséges. A kupoló teljesítménye növekszik. A kísérőelemek (Si, Mn) leégési vesztesége kisebb, ami lehetőséget ad ferroötvtözetek (FeSi és FeMn) megtakarítására. A folyékony vas S-tartalma kisebb, C-tartalma nagyobb és finomabb a grafit elosztása, tehát jobb a minősége.

A meleglevegős kupoló által biztosított gazdasági és minőségi előnyök parancsolóan követelik, hogy üzemi bevezetésükkel hazai viszonyok között mielőbb foglalkozzunk.

IRODALOM

- (1) N. G. Girsovic: Vasöntészet. Nehézipari Könyvkiadó, 1952, Budapest, 435–436. old.
- (2) P. N. Akszenov: Öntvények gyártása. Nehézipari Könyvkiadó, 1952, Budapest, 432–433. old.
- (3) B. Osann: Lehrbuch der Eisen- und Stahlgießerei. W. Engelmann, Leipzig, 1918, 82–84. old.
- (4) C. Geiger: Handbuch der Eisen- und Stahlgießerei. J. Springer, Berlin, 1928, 42–48. old.
- (5) E. Pécowarsky: Gusseisen. J. Springer, Berlin, 1951, 908–930. old.
- (6) R. Dawidowsky: Congrès International de Fonderie en Pologne, 1938.
- (7) E. Pécowarsky: Gießerei 1939 (26), 7. sz. 169–174. old.
- (8) E. Pécowarsky: Gießerei 1943 (30), 20/22. sz., 221–225. old.
- (9) M. Bader: Gießerei 1943 (30), 23/24. sz., 241–246. old.
- (10) K. Roesch: Die neue Gießerei 1948 (33/35) 6. sz., 165–169. old.
- (11) O. Günthner: Die neue Gießerei 1948 (33/35) 6. sz., 169–171. old.
- (12) O. Mattern: Die neue Gießerei 1949 (36), 9. sz., 275–280. old.
- (13) P. F. Szabanyev: За экономию топлива, 1950, július, 19–23. old.
- (14) P. G. Macerandi: La metallurgia italiana, 1950, okt. 347–351. old.
- (15) E. Hofmann: Die neue Gießerei 1950 (37), 1. sz., 19–20. old.
- (16) O. Günthner: Die neue Gießerei 1950 (37), 11. sz., 205–209. old.
- (17) F. Doat: Foundry Trade Journal 1950 (89), 229–232. old.
- (18) O. Mattern: Gießerei 1951 (38), 12. sz., 269–273. old.
- (19) K. Roesch: Gießerei 1951 (38), 17. sz., 393–397. old.
- (20) K. Guthmann: Stahl und Eisen 1952 (72), 10. sz., 545–556. old.
- (21) H. Sommer: Metallurgie und Gießereitechnik 1952 (2), 7. sz., 245. old.
- (22) F. Schulte: Gießerei 1953 (40), január 2. sz., 45–52. old.
- (23) G. Clas és J. Schleissner: Gießerei 1953 (40), 8. sz., 190–193. old.
- (24) W. Patterson: Gießerei Techn. Wissensch. Beiheft, 1953. május, 11. sz. 537–542. old.
- (25) Király Miklós: Öntöde, 1952 (3), április 4. szám, 73–85. old.
- (26) F. C. Evans: Foundry Trade Journal 1951 (91), aug. 30., 247–251. és 279–282. old.
- (27) A. A. Smelev: Литейное производство, 1953, január, 1. sz., 11–13. old.
- (28) W. Brenner: Metallurgie und Gießereitechnik 1952 (2), június, 6. szám, 183–186. old.
- (29) V. F. Kopitov: Az acél és kemence hevítése. Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó, Budapest, 1951.

A módosított öntöttvas betétanyag-kérdései*

NÁNDORI GYULA

Д. Нандори:

ВОПРОСЫ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЧУГУНА

Dipl. Ing. Julius Nándori:

Zur Frage des Einsatzmaterials des modifizierten Gusses

Az elmúlt években sok szó hangzott el a modifikált, illetve módosított öntöttvas gyártásáról. Több-kevesebb eredményt értünk el, de hogy megbízhatóan tudnánk gyártani a $32\text{--}38\text{ kg/mm}^2$ szilárdságú öntöttvasakat, még nem mondhatjuk el, bár egyes üzemek szórványosan ki tudtak mutatni ilyen eredményeket.

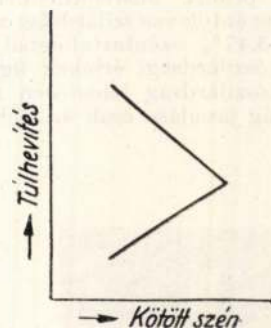
Üzemünk kapott gyártási utasításokat, amelyeknek pontos betartása nem hozta meg a várt eredményt. Volt, amikor a gyártási utasításokat a nyersanyag-ellátás által okozott nehézségek miatt nem tudtuk betartani. Történtek túlzások is „mindent módosítani” jelszóval, talán a jutalom reményében.

Szeretnék foglalkozni a nagyszilárdságú öntöttvasak gyártási körülményeivel, multjával két részben: az egyik részben az irodalmi adatokat dolgoztam fel, a másik részben az üzemi gyártás körülményeivel foglalkoztam annak a megállapításra végett, hogy a jelenlegi üzemi körülményeink között és a rendelkezésre álló nyersanyagokkal, melyek azok a legnagyobb szilárdságú vasak, amelyeket megbízhatóan gyártani tudunk.

Grafit az öntöttvasban és kiválását befolyásoló tényezők

Az öntöttvas szerkezetének és a grafitkiválás megismerésének eddigi eredményei lehetővé tették, hogy céltudatosan tudjunk nagyszilárdságú öntöttvasféléseket gyártani. Általában ismeretes szakemberek előtt a grafitnak az a tulajdonsága, hogy az öntöttvas alapanyagának acélra jellemző szilárdsági értékeit az általunk jól ismert értékekre rontja le. Az öntöttvas

szilárdságnövelésének az útja az összes széntartalom csökkentése (ezáltal a kivált grafitmennyiség is csökkenhet) és a kivált grafit egyenletes elrendeződésének és lehető legkisebb méretének biztosítása. A grafitkiválást befolyásoló tényezők között az elmúlt évtizedek alatt igen kiterjedt vizsgálatokat folytattak annak a megállapítására, hogy az öntöttvasban kiváló grafit igen változatos formáinak mi lehet az oka. A grafitkiválás ugyanis nem függ arányosan a lehűlés sebességétől, sem a különböző Si-tartalomtól.

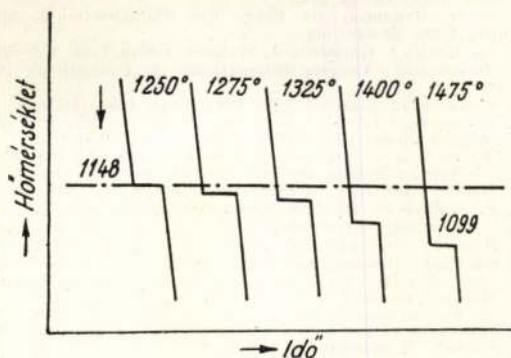


1. ábra

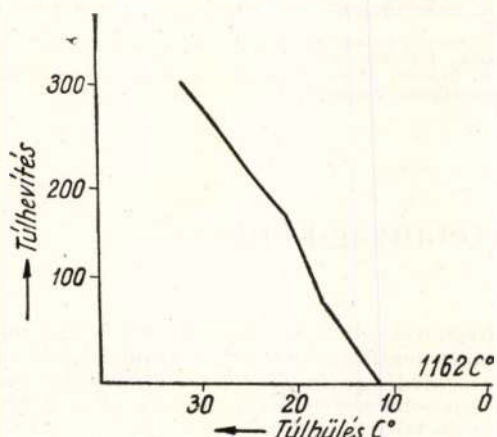
Legelőször a túlhevítés hatásáról kell megemlékezni. Az 1920-as években vált ismeretessé az a jelenség, hogy a túlhevített öntöttvasban a grafitlemezek méretei csökkennek (1) és különböző mértékű túlhevítés vagy a túlhevítés hőfokán való tartás után az öntöttvas kötött széntartalma nő (1. ábra). A grafit finomodása következtében a szilárdsági értékek is javulnak (2). Kerpely 1925-ben Nathusius-kemencében rossz minőségű hulladékvasakat $1500\text{--}1700^{\circ}\text{C}$ -ra túlhevített és az így gyártott öntöttvasak nagy foszfortartalmuk ellenére ugyanolyan szilárdságúak voltak,

*A Bányászati és Kohászati Egyesület Öntödei Szakosztályán 1951. november 5-én megtartott előadás.

mint a jóminőségű nyersvassal készült egyéb vasfajták (3). A szilárdság javulása a túlhevítés hatására nem mindig következik be (4), Bardenheuer megfigyelése szerint a kisebb széntartalmú öntöttvasokban a



2. ábra



3. ábra

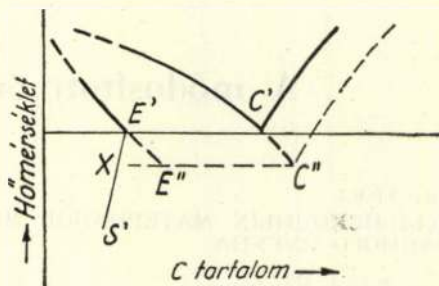
túlhevítés hatására a grafit hálós alakban kristályosodik a kivált primér austenitdendritok határán. Ez a hálós grafit az öntöttvas szilárdsági értékeit rontja. Nagyobb, 3,42—3,47% széntartalomnál a túlhevítés hatására a hajlítószilárdsági értékek ugyan emelkednek, de a szakítószilárdság jelentősen nem változik. A szakítószilárdság javulása csak az előbbi értékeknél

kisebb széntartalomnál történhetik meg, ha a grafit a túlhevítés után nem hálósan kristályosodik. Ez ellen úgy védekeztek, hogy FeSi-port szórtak a tégelybe és erre csapoltak rá.

Ha az öntöttvasat túlhevítjük, az eutektikum az ötvözetnek megfelelő eutektikus hőmérsékletnél alacsonyabban kristályosodik. A 2. ábra 3,92% C, 2,2% Si-tartalmú ötvözet lehűlési görbéit mutatja, különböző mértékű túlhevítés után (5). A 3. ábra közösleges kupolóvas túlhevítési diagramját mutatja a túlhevítés hőfokának függvényében (6). Az eutektikus hőmérséklet 1162°-ról 300°-os túlhevítés hatására 1131°-ra csökken. A túlhevítés hatása egyben a tűlhűlésben is megnyilvánul. Ilyen esetben a grafit változó kialakulása, elrendeződése ma sem teljesen tisztázott. A legegyszerűbb magyarázatot Bardenheuer adja.

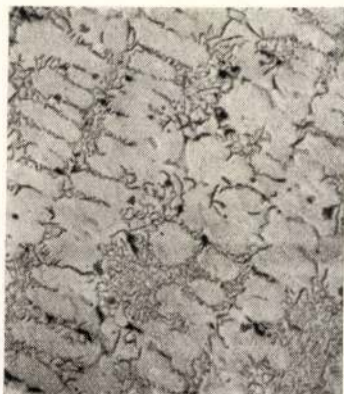
A tűlhűlés következtében az egyensúlyinál nagyobb mennyiségű primér austenit képződik (4. ábra E'-E''). A folyékony oldat szénkoncentrációja ugyancsak megnövekszik (C'-C''). Ilyen tűlhűléssel kristályosodott öntöttvasban főleg a kisebb széntartalomnál jelenik meg a hálós grafit az austenit-dendritok határán. Mivel az utóbbiak az egyensúlyinál feltűnően nagyobb mennyiségben láthatók, ezért ezt látszólagos eutektikumnak nevezték el (5. ábra).

Normális lehűlésnél megjelenő eutektikus grafit nem kristályosodik hálós alakban. Ilyenkor jelenik meg az ú. n. valódi eutektikum (6. ábra). Az eutektikumban igen gyakran megjelenő ferritkiválást finom grafitral a szerző úgy magyarázza, hogy az E'-E'' vonalon a



4. ábra

nagyobb mennyiségű primér austenit szénkoncentrációja az egyensúlyi értéknél nagyobb, az E''-X mennyiségű karbon finom grafit alakjában kiválik, a karbidbomlásból származó ferrit kíséretében (7). Az újabb kutatások szerint ez nem egészen így mehet végbe. Sok kutató véleménye megegyezik abban, hogy a túlhevítés hatására kis széntartalmú hipoeutektikus vas-



5. ábra



6. ábra



7. ábra

ötvözeteknél a hálós grafit megjelenik. Beoltás útján ezt meg lehet szüntetni, ilyenkor a (9. ábra) túlhűlés mértéke is csökken (4, 8, 7, 10, 9). A túlhűlés következtében a grafit megjelenési formája a hipoeutektikus ötvözeteknél megváltozik (11). Minimális túlhűlés esetén egyenletesen elosztott grafitlemezek láthatók, fokozottabb mértékű túlhűlésnél megjelennek a rozetták, illetve hálós elrendezésű finom grafitképek austenitből perritté alakult szigetek között (7. ábra).

Az eddigiek alapján összefoglalva az elmondottakat: a túlhevítéssel a grafitot tudjuk finomítani, de jelentősebb szilárdságnövekedéshez csak a szénttartalom megfelelően kis értéken tartása révén jutunk. Mennél kisebb a szénttartalom, a szilárdság emelkedése annál nagyobb. A 3% alatti szénttartalommal rendelkező ötvözetek a túlhűlés hatására hajlamosak dendritesen hálós grafittal kristályosodni. Ilyenkor a szilárdsági értékek romlanak. Ilyen esetben van értelme a FeSi és CaSi-os módosításnak. Az oltás annál hatásosabb, minél hipoeutektikusabb az ötvözet (8). Alapvető oka a módosításnak, hogy a hálós elrendeződésű grafit kiválását megakadályozza.

T. Kleckin szerint a nagy szénttartalmú öntöttvasaknál a módosítás hatására szilárdságnövekedés nincsen még akkor sem, ha a vas oltás előtt fehéren kristályosodott. Nem várható szilárdságnövekedés akkor sem, ha az alapanyag nem hajlamos dendritesen kristályosodni (12).

Zárványok és gázok hatása az öntöttvas módosításakor

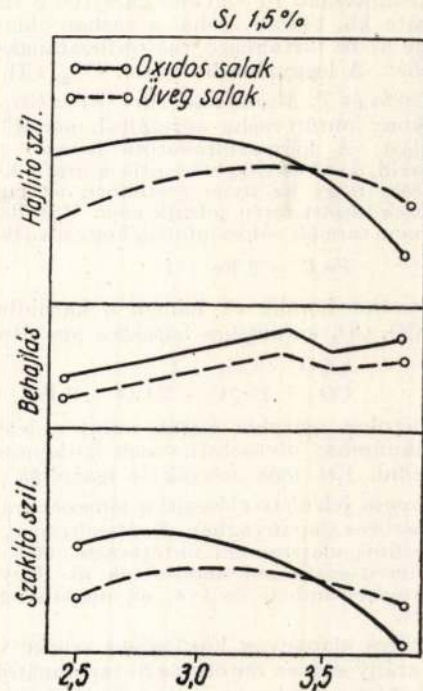
A túlhevítés grafitfinomító hatását Hanemann úgy magyarázta, hogy a grafit a meglévő grafitcsírákra, rácsmaradványokra kristályosodik. A túlhevítés hatására a grafitmagok mennyisége csökken, mert feloldódnak (13). Ez a feltevés nem adott kielégítő magyarázatot. Sok megfigyelés alapján valószínűbbnek látszott, hogy a nem-fémes zárványoknak nagyobb hatása van a grafitkiválásra, noha ez nem zárja ki a grafitmagok befolyását. O. Keil és munkatársai (14) a grafit kiválását legnagyobb mértékben az öntöttvasban jelenlévő finoman diszpergált szilikátzárványok hatásának tulajdonítják. A technikai öntöttvas kisebb-nagyobb mennyiségű szilikátzárványt tartalmaz. Ennek a jelenléte elősegíti a stabilis rendszer szerinti dermedést. A szilikátzárványokat eltávolították: FeO-t alumíniummal vagy magnéziummal redukáltak. A kovács megjelensét úgy akadályozták meg, hogy a próbát kovácsolt mentes téglékben olvasztották, így finom eutektikus grafit jelent meg, a vas hajlamos volt a metastabilis rendszer szerint kristályosodni. A szilikátzárványokra hasonló hatást gyakorolt a túlhevítés és különböző salakkezelés. A savanyú és az erősen bázikus salakok a szilikátzárványokat megkötik. A zárványok jelenlétéhez FeO, MnO és SiO₂ szükséges. Az öntöttvas előállításakor a töredékből, valamint az olvasztás folyamán mindig keletkezik FeO, illetve MnO, a jelenlévő Si és SiO₂ pedig lehetővé teszi szilikátzárványok keletkezését.

A túlhevítés hatására az öntöttvasban a szilikátzárványok mennyisége csökken, ilyenkor a kötött karbon mennyisége nő, mert a zárványok grafitképző hatása nem érvényesül.

Bardenheuer és Reinhardt különböző szén- és Si-tartalmú öntöttvasakat oxidos és kis vasoxidtartalmú salakkal kezeltek (15). Az oxidos salakot hengerlési revéből, valamint üveg és reve keverékéből állították elő, a kis vasoxidtartalmú salakot pedig úgy, hogy a fürdő felületére üveget szórtak. A kis vasoxidtartalmú salaktakaró alatt olvasztott hipoeutektikus vasak hajlamosak a túlhűlésre: hálós grafit keletkezik cementit-zárványokkal. Kicsi a gáztartalmuk. Az oxidos salakkezelés hatására durvább grafit keletkezett egyenletes elrendeződésben, a hálós grafit eltűnt, a cementit-zárványok ugyancsak megszűntek. Az olvadék túlhűlés nélkül kristályosodott. A grafit mennyisége a kis vasoxidtartalmú salakoknál kevesebb, mint a nagy vasoxidtartalmúaknál. Az így kezelt vasak szilárdsági értékei is mutatják az oxidos salak grafitmódosító hatását (8. ábra). 3,4% szénttartalom alatt az oxidos salakkal

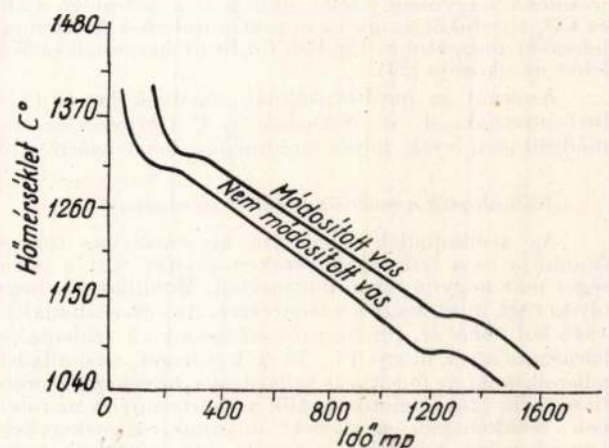
kezelt öntöttvasak szilárdsága nagyobb, mint a kis vasoxidtartalmú salakkal kezelték.

Az olvadékokban lebegő zárványok nem minden esetben módosítják a grafitot. Abban az esetben, ha a grafit kristályosodási hőfokán a zárványok szilárd állapot-



8. ábra

ban vannak, Norbury és Morgan szerint módosíthatják a grafitot, ez a hatásuk azonban nem érvényesül, ha az előbb említett hőmérsékleten a zárványok folyékony állapotban vannak (16). A szerzők az öntöttvasban lévő zárványokat alacsony olvadáspontú titanátokká alakí-



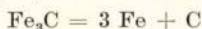
9. ábra

tották át. Ezeknek a zárványoknak az olvadáspontja 1120° körül van, így nem tudták módosító hatást kiváltani. Hidrogén átbuborékolatásával a zárványok olvadáspontját megváltoztatták. A hidrogén valószínűleg a zárvány vasoxid-komponensét redukálta, ennek következtében a zárványok olvadáspontja emelkedett. A finom grafit helyett egyenletesen elosztott durva grafitot kaptak. Kupolókemencében olvasztott vasaknál ezt a kísérletet nem tudták megismételni. Ennek az okát a kupolóvasban jelenlévő nagyszámú, nagy kovács-tartalmú szilikát és a jelenlévő mangánszulfidzárvány jelenlétének tulajdonították.

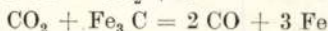
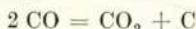
A mangánszulfid grafitképző hatását is meg lehet figyelni. A magas olvadásponttal rendelkező zárvány gyakran jelenik meg grafitba ágyazva (17, 10, 18).

A gázok jelenléte is igen nagy befolyással van a grafit, de főleg a fémes alapanyag kialakulására. Az öntöttvas tartalmazhat 10–50 cm³ gázt/100 g vas. 100 g vas térfogata kb. 14 cm³. Tehát a vasban oldott gázok mennyisége az öt tartalmazó vas térfogatának a többszöröse lehet. A leggyakoribb gázok CO₂, CO, H.

K. Honda és T. Murakami (19) CO-t és CO₂-t fúvatnak folyékony öntöttvasba és ezáltal módosították a grafitkiválást. A keresztülfúvatott levegő, a vasba adott vasoxid, a CO és CO₂ elősegítik a grafit kiválását. Megfigyelték, hogy az ilyen esetekben az eutektikus grafitlemezek között ferrit jelenik meg. Megállapításuk alapján nem tartják valószínűnek, hogy a vaskarbid az



egyenlet szerint bomlik el, hanem a karbidbomlás a jelenlévő CO, CO₂ katalitikus hatására jön létre.



Kísérletüket igazolva látták azzal a jelenséggel, hogy a vákuumban olvasztott vasak hajlamosak fehéren dermedni. Ezt más szerzők is igazolták (20, 21).

A hidrogén jelenléte elősegíti a lemezes grafit megjelenését perlités alapanyagban. E. Houdremont, A. Heller (22) perlités alapanyagú öntöttvasat 900°-on való izzítással ferrit-grafitossá alakítottak át. Ugyanezt a vasat hidrogénáramban izzítva, az alapanyaga ismét perlités lett.

A perlités alapanyag közönséges szürke vasaknál nem függ arányosan az öntöttvas Si-tartalmától. A legnagyobb hatást a vasban mindig jelenlévő CO₂, CO és H fejt ki. Ha az öntöttvas elegendő CO-t, illetve CO₂-t tartalmaz, akkor az eutektikus grafit körül nagyobb mennyiségű ferrit jelenhetik meg. Hidrogén jelenlétében a K. Honda és T. Murakami által ismertetett reakció nem tud végbemenni, mert a hidrogén a CO-t és CO₂-t erősen redukálja. Ilyenkor az alapanyag perlités lesz (23). A rozsdás betétanyag nagymennyiségű hidrátvizet tartalmaz. Ilyen esetben mindig hajlamosabb az öntöttvas nagy kötött karbontartalommal kristályosodni, mert a jelenlévő nagymennyiségű hidrogén a jelenlévő CO-t és CO₂-t redukálja, így az eutektikumban a ferrit megjelenését meggátolja. Egyben fordított kérgesedésnek is lehet az okozója (24).

Azoknál az öntöttvasaknál, amelyek kevés CO-t tartalmaznak, A. W. Schnebele és T. Chipman szerint módosítással csak kevés eredményt lehet elérni (23).

Acélhulladék a módosított öntöttvas olvasztásakor

Az acélhulladék adagolása az öntöttvas töretét finomítja és a szilárdsági értékeit javítja. Ezt a jelenséget már nagyon régen felismerték. Mondhatjuk, hogy olyan régi, mint maga a vasöntészet. Az első szabadalom 1848-ból John M. Stirling-től származik. A szabadalmi leírásban közli, hogy 15–30% kovácsolt vashulladék adagolásánál az öntöttvas szilárdsága növekszik, törete finomodik (25). Lehetővé válik a gyártmányok méreteinek csökkentése, szerkezeti anyagok, fogaskerek, vagonkerek készítése és egyéb olyan anyagok gyártása, amelyeknek nagy szilárdsággal és tömörséggel kell rendelkezniük (26).

Mikor a nagyszilárdságú öntöttvasak kérdése előtérbe került, a széntartalom csökkentésének a kupolókemencében a legmegfelelőbb módja volt a nagymennyiségű acélhulladék adagolása. Mivel a megszokott 20–30% acélhulladék adagolásánál a megfelelő kis széntartalmat nem tudták elérni, amely a megszokottnál nagyobb szilárdságú öntöttvasak előállítását lehetővé tette volna, nagyobb: 50–80% acélhulladék adagolására tértek át. K. Emmel így állított elő 3%-nál kisebb széntartalmú öntöttvasakat, amelyeknek szakítószilárdsága 30 kg/mm²-en felül volt (27). Az 1922-ben szabadalmazott Meehan eljárásnak a lényege abban állt (28), hogy nagy acélhulladékmennyiséget adagoltak: 50–

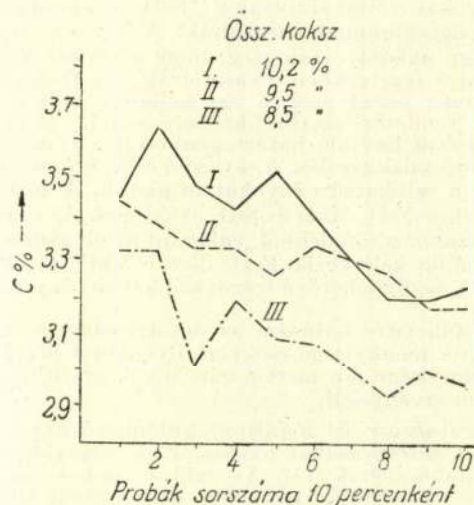
70%-ot. Ilyen módon tudták csökkenteni hathatósan az összes szén mennyiségét és teljesen perlités, perlit-szorbitos öntöttvas-alapanyagot állítottak elő. Mennél nagyobb a széntartalom, annál nehezebb a grafitnak az alakját és az öntöttvas alapanyagát befolyásolni. A nagy acélhulladék-% mellett oltóanyagként a csatornára 2,8 kg/to CaSi-t adagoltak. Ezáltal biztosították az egyébként felesen kristályosodó vas szürke dermedését.

Szilárdsági és kémiai eredmények az 1. sz. táblázatban láthatók. Mennél nagyobb acélhulladék-%-ot adagoltak, a beadagolt nyersvas Si-tartalma annál nagyobb volt. A különböző falvastagságú öntvényekre az adag Si-tartalmát megfelelően változtatták.

1. táblázat

C %	Si %	Mn %	P %	S %	σ_B kg/mm ²	HB	Acél %	Oltóanyag CaSi kg/to
2,8	1,2	0,60	0,18	0,10	36,0	227—47	60	3,36
2,81	1,65	0,80	0,185	0,15	32,5	255	70	2,80

A kis széntartalom elérése végett azért van igen nagy mennyiségű acélhulladék adagolására szükség, mert a kupolókemence elősegíti az acélhulladék szénfelvételt és a jelenlévő alap- és adagkoksz megnehezíti a kis széntartalmú öntöttvasak előállítását. Az acélhulladék, mire a kupolókemence gyűjtőjébe leér, jelentős széntartalmat vett fel. A fúvósíkban vett próbákban kis széntartalmú próbákat hosszú megfigyelésem alatt nem tudtam kivenni, míg kis Si-tartalmú próbát igen gyakran kaptam. Az acélhulladék szénfelvételére az alapkoksznak és az adagkoksznak igen nagy hatása van. Ezeknek a hatását az öntődek igen nehezen tudják kézbe tartani, és ez az ok, ami a kis széntartalmú öntöttvasak gyártását nagyon megnehezíti. A széntartalom csökkentésének egyik módja az alapkoksznak az alacsonyan való tartása. Th. Klingenstein kísérletei azt igazolták (2) (10. ábra), hogy a nagyobb mennyi-



10. ábra

ségű alap- és adagkoksznál az öntöttvas széntartalma nagyobb, mint kisebb alap- és adagkokszmennyiségnél. Olvasztás folyamán az öntöttvas széntartalma csökken, mert az alapkoksz elég. Ennek az eljárásnak nagy hátránya, hogy az alapkoksz csökkenésével együtt jár a vas csapolási hőmérsékletének a csökkenése is. Az alapkoksz alacsonyan való tartása igen bizonytalan eljárás, mert a kupolókemencében a hőfok tartása az alapkoksz magasságától is függ.

Néhány megfigyelés az elmúlt három évben

Az elmúlt három évben nagy lehetőség nyílt megfigyelni a különböző nyersanyagok minőségének hatását az üzemünkben gyártott öntöttvasak tulajdonságaira.

1951—52 telén szállítási nehézségek miatt a nyersvasellátás terén akadályok voltak. Így vasaink 70%-át egy hónapig nyersvas nélkül olvasztottuk. Betétanyag-nak rozsdás kereskedelmi töredéket, tűzhely-alkatrészeket és saját töredéket használtunk.



11. ábra

Az első legfeltűnőbb jelenség a sűrű folyás volt. Már az első napokban feltűnően csökkent a vas folyékonysága, bármilyen magas volt a csapolási hőfok. A kéntartalom sem mutatott számottevő emelkedést. A sűrűn folyó vasakban csekély mennyiségű alumíniumot tettünk és a vas folyékonysága feltűnően megjavult. Számtalan metallográfiai vizsgálattal megállapítottuk, hogy a sűrűn folyó vasak szövete perlitese alapanyagú volt, egyenletesen elrendezett grafittal. Az alumíniummal kezeltékben feltűnően sok volt a rozetta és a hálós elrendeződésű eutektikus grafit. Gyakran feltűnt az öntvények ridegsége és a nem alumíniumozott öntvények finom, világosszürke töreite. Alumíniumhoz hasonló hatású volt MgSiFe előötvtözet is (11. ábra, 60×).



12. ábra

Az üzemünkben nyersvas nélkül öntött acélművi kokillák falvastagsága kb. 350 mm. Felöntésük leszúrásakor az eddig használt kések sorozatosan eltörtek. A nyersvassal készült kokillák meglehetősen durva grafitos perlit-ferrit alapanyagú, 110—140 Brinell-keménységű volt (12. ábra). A nyersvas nélkül öntött kokillák szövete kissé finomabb törettel rendelkezett, teljesen perlitese alapanyagú volt, Brinell-keménységük 180—200. Mindkét kokillafajta Si-tartalma kb. 1,7—1,9% körül ingadozott.

Allandó kísérőjelenség volt a gázlyukacsosság, szí-

vódás, nagy kéntartalom (0,14—0,2-ig), elsősorban fordított kérgesedés is megjelent. Leggyakrabban a zuhanólapkás öntvények lapkái mutattak fordított kérgesedést. Ilyen esetekben a sűrű folyás olyan feltűnő volt, hogy 1—2 to-s darabok öntés közben lefagytak.

A másik, jelentősebb esemény volt üzemünkben a túlhajtott kohójáráttal készült nyersvassal való olvasztás. A nyersvas nélküli olvasztás számos kísérőjelenségét figyeltük meg. Nagy kötött szénttartalom, rendkívül nagy zsugorodási hajlam volt megfigyelhető öntvényeinken. Selejtekok között igen nagy számban szerepelt a gázlyukacsosság, és hideg repedések miatt igen nagyszámú gőzhengerünk vált selejtté. A folyékonyság nem csökkent olyan nagy mértékben, mint a nyersvas nélküli olvasztásnál, de alumíniumos, illetve magnéziumos kezelésnél szabad szemmel is észrevehetővé vált a folyékonyság megnövekedése. Spirálpróbák öntésével erről gyakorlatilag is meggyőződünk. A fordított kérgesedés a ki nem folyt zuhanólapkás öntvények lapkáinál itt is megfigyelhető volt.

Ezeknek a jelenségeknek a magyarázatát a rozsdás és sokszor átolvasztott, illetve idegen zárványokkal szennyezett vasak rossz öntészeti tulajdonságaiban kerestük. *Girsovics* szerint (29) a rozsdás, sokszor átolvasztott vasak zárványokban és szennyeződésekben feldúsulnak, az ilyen vasak folyékonysága feltűnően csökken. A zárványok jelenlétét az alumíniumos és magnéziumos kezelés hatására létrejött szövetváltozás teszi valószínűvé. A szövetváltozással egyidőben a vas folyékonysága is megnövekedett. A sűrűn folyás jelenségét úgy is magyarázhatjuk, hogy az öntöttvasban lévő zárványok nemcsak a túlhűlést befolyásolják, hanem nagyobb mennyiség esetén feltűnően növelik az öntöttvas viszkozitását. A zárványok befolyásolták a grafit elrendeződését a módosításhoz hasonlóan. A finom perlitese alapszövet megjelenése a rozsdás vasakban lévő hidrogén karbidstabilizáló tulajdonságának a következménye. A zárványok jelenlétét legegyszerűbben úgy magyarázhatjuk meg, hogy a betétanyag igen nagy rozsdás- és oxidtartalmú volt és ezen betétanyagok rossz tulajdonságai a vasöntészet történetében közismertek. *B. Osann* megállapítása szerint a nagyon rozsdás vasakból készült öntvények töreite igen szép finom és szürke lehet, hasonló az igen régi faszenes nyersvasból öntött anyagokhoz (30). A nagymennyiségű zárvány és hidrogén ugyanolyan jelenségeket válthat ki (egyenletes elrendezésű grafit, perlitese alapanyag), mint amire tulajdonképpen a módosításnál törekszünk, eltekintve azoktól a nem kívánt káros kísérőjelenségektől, melyek igen nagy kárt tudnak tenni az öntvénygyártásban.

Az eddigiek a következőképpen foglalhatók össze :

Az öntöttvasnak annál nagyobb a szilárdsága, minél kevesebb a grafit és minél finomabb, egyenletesebb elrendeződésben foglal helyet az öntöttvas alapanyagában. A grafit kialakulását elsősorban a nem fémes zárványok : grafitmagok, vas-mangánszilikátok, mangánszulfid, oldott gázok befolyásolják. A túlhevítés hatására a zárványok mennyisége csökken, ami elősegíti az öntöttvasnak a stabilis rendszerben való kristályosodását. A zárványok csökkentik az öntöttvas túlhűlését és megakadályozzák az abnormális szövet kialakulását. Csekély mennyiségű zárvány jelenlétében, gyors lehűlésnél az öntöttvas túlhűlésre hajlamos. A túlhűlés mértéke a túlhevítés nagyságától függ. Ilyenkor az eutektikum hajlamos metastabil rendszerben kristályosodni. Túlhűlés hatására a kevés zárványt tartalmazó tiszta hipo-eutektikus öntöttvasak hajlamosak dendritese hálós elrendeződésű grafitra kristályosodni, ami a szilárdsági értékeket lecsökkenti. Módosítással ezt a jelenséget kedvezően tudjuk befolyásolni. Gázok jelenléte az alapszövet kialakulásában jelentős. CO, CO₂ jelenlétében az eutektikus hőmérsékleten a karbidbomlás igen gyorsan megy végbe, nagymennyiségű hidrogén jelenlétében a CO, CO₂ hatása nem érvényesül, így az alapanyag tiszta perlitese marad. Nem-fémes zárványok csak akkor módosítják a grafitot, ha a grafit kristályosodási hőmérsékletén szilárd állapotban vannak. Olyan elemek, amelyek a zárványok olvadáspontját csökkentik (Al, Ti, Mg), elősegítik a túlhűlést. A hidrogénnek is lehet ilyen értelemben módosító ha-

2. táblázat

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Koksz	Cseh 120—200 mm	Belga kohó 40—120 mm	Cseh válo- gatott 140—220 mm	—	—	—	—	—	—
Szürke ny.-v. %	25 ZÁ	40 ZÁ	40 ZÁ	40 ZÁ	35 Di	35 Di	20 Di	—	45 C 2,8%
Acél ny.-v. %	25	—	—	—	—	—	20 ZÁ	—	—
Saját töredék %	25	20	15	—	25	—	15	50	—
Acélhull. %	20	35	40	55	35	60	45	45	50
Tükörvas %	5	5	5	5	5	5	—	5	5
Oltóanyag kg/to	4	4	8	8	8	8	8	8	8

ZÁ : Záhonyi szürke nyersvas
Di : Diósgyőri szürke nyersvas

3. táblázat

		C %	Si %	Mn %	P %	S %	σ_B kg/mm ²	σ_n	r
1	Oltás előtt	3,46	0,89	0,89	0,150	0,080	22,3 23,5	48 42,9	12 12
	Oltás után	3,53	1,25	0,77	0,170	0,068	21,9 Zárvány	47,1 —	12 —
2	Oltás előtt	3,51	0,73	0,52	0,121	0,066	24,8 26,2	41,5 41,1	12 11
	Oltás után	3,41	1,32	0,70	0,142	0,084	22,1 22,9	42,3 38,2	12 12
3	Oltás előtt	3,29	0,87	0,66	0,104	0,094	24,5 26,2	47,4 42,8	12 12
	Oltás után	3,38	1,09	0,82	0,133	0,087	27,3 24,8	42,5 48,9	12 12
4	Oltás előtt	3,12	0,75	1,00	0,130	0,080	29,6 33,7	48,5 46,2	12 11
	Oltás után	3,09	1,25	1,08	0,142	0,094	32,4 31,3	49,8 50,3	11 12
5	Oltás előtt	3,40	0,96	0,95	0,162	0,098	26,8 24,3	— —	— —
	Oltás után	3,36	1,11	1,02	0,183	—	— —	— —	— —
6	Oltás előtt	3,19 3,02 3,08	0,88	1,21	0,189	0,114	28,9 29,5	51,4 49,3	12 12
	Oltás után	2,98 3,07 2,96	1,19	1,14	0,175	0,123	32,2 29,7	46,8 49,5	13 12
7	Oltás előtt	3,23	0,91	1,2	0,138	0,087	26,4 25,2	— —	— —
	Oltás után	3,29	1,21	1,31	0,156	0,102	27,3 —	— —	— —
8	Oltás előtt	3,11 3,00 3,09	0,97	1,10	0,150	0,116	29,7 31,4	47,0 48,2	11 11
	Oltás után	3,06 3,10 3,04	1,29	1,24	0,168	0,128	28,6 29,2	45,3 —	13 —
9	Oltás előtt	2,98 2,96	0,89	1,12	0,188	0,143	28,7 30,3	49,7 43,8	12 13
	Oltás után	2,99 3,01	1,23	1,18	0,135	0,137	29,4 28,5	46,5 48,7	11 12

* Zárvány

Megjegyzés : A nyers hajlítópálca szárított formába öntve, \varnothing 30 mm, alátámasztás hajlításkor 600 mm. Szakítópálca előbbiből kimunkálva, \varnothing 20 mm.

tása, ha a zárványokkal reakcióba lép és ennek következtében a zárványok olvadáspontja megváltozik. A zárványok származhatnak magából az olvasztandó anyagból, esetleg a levegő oxidációja révén a fűrdőben is keletkezhetnek, valamint az olvasztóberendezés is elősegítője lehet nem-fémes zárványok keletkezésének.

Az eddig elmondottakban nem foglalkoztunk állást amellett, hogy a nem fémes zárványok közvetlenül grafitképző csiraként szerepelnek a folyékony öntöttvasban, vagy hogy a nagymennyiségű zárvány hőmérsékletcsökkenítő hatására módosul a grafit. Az irodalmi adatok túlnyomó többsége, jelenlegi megfigyelésünk, a vasöntészet múltjának tapasztalatai keletkezést kizáróan felhívják a figyelmet arra a tényre, hogy az öntöttvas szövete öntészeti tulajdonságai a betétanyagok tulajdonságaival összefüggnek és bizonyos esetekben, pl. oxidos, rozsdás betétanyagok esetén is, a módosításhoz hasonló szövetváltozás jön létre. Az öntöttvas zárványmennyiségének változása és a grafit kialakulása között kétségtelenül összefüggés van, akár mesterségesen idézzük azt elő, akár a betétanyagok rossz minősége következtében önként keletkezik.

Üzemi gyártás közben szerzett tapasztalatok

Üzemünkben az elmúlt két év alatt sokezer tonna öntöttvasat gyártottunk. A nagyszilárdságú öntöttvasak alapelveinek megfelelően kis (2,8–3,1%) szénttartalom elérésére törekedtünk. Kupulókemencében a szénttartalom csökkentésének az eddig ismert módjait követtük: alacsony alapkoks, lehetőleg kisebb adagkoksz és nagy acélhulladékmennyiség.

Alacsony alapkoksokkal való olvasztást 800-as kupulókemencében két sikertelen kísérlet után abbahagytuk. Az alapkoksok osztravai származású volt, válogatott, 200 mm darabokból állt. Az első próbálkozás alkalmával az első csapolásnál a csaplyuk befagyott. Utána sűrű vasakat kaptunk. A második próbálkozásnál valamivel magasabb alapkoksokkal indultunk, de 35% acélhulladék adagolásánál 3,2% alá folyamatosan nem tudtuk a szénttartalmat lecsökkenteni. Az ötödik csapolás már módosításra nem volt alkalmas alacsony hőfoka miatt, noha a szénttartalom 2,9–3,1% közt ingadozott. Az adagkoksz csökkentése ugyancsak a csapolási hőfok csökkentéséhez vezetett. A nagy acélhulladékmennyiség felhasználása maradt a harmadik, egyetlen járható út. Megfigyelésünk a legnagyobb mértékben arra terjedt ki, hogy milyen acélhulladékmennyiségnél tudjuk a szénttartalmat annyira lecsökkenteni, hogy a szakítószilárdsági eredmények 30 kg/mm² fölött legyenek.

A legnagyobb acélhulladékmennyiség, amit próbálva adagoltunk próbapálca öntés céljaira, 60%. A szénttartalom — eltekintve néhány szélső értéktől — 2,9–3,2% körül mozgott. A 2., 3. táblázatban megadott értékek szerint 45–50% acélhulladékadagolás a mi kupulókban nem volt elegendő a szénttartalom állandó, egyenletes, kis értéken való tartására. 55–60 százalékos acélhulladék adagolásánál kaptunk a legkisebb szénttartalmakat. A 9. sz. olvasztásnál szénszegény nyersvas felhasználása azt mutatja, hogy nagy acélhulladékmennyiség esetén könnyebben el lehet érni a kívánt kis szénttartalmat. A 3. sz. olvasztásnál nagy szénttartalmú zárhonyi vasat adagoltunk, a szénttartalom nagy értéke megfigyelhető. A koks minősége ugyancsak érezteti hatását. Napjainkban használt belga kohókoks, amelyet a 2. sz. olvasztásnál használtunk, igen nagy szénttartalmat mutat, a szilárdsági értékek ennek megfelelően igen kicsinyek.

A szakítószilárdság értékei és a szénttartalom kis értéken való tartása között nem lehet közvetlen összefüggést látni. Ezért vizsgálatokat folytattunk annak megállapítására, hogy a rossz minőségű betétanyag kisebb szénttartalommal rontja-e a szakítószilárdságot. Ilyen irányban három olvasztást végeztünk. A 6. sz. csak diósgyőri nyersvassal, 8. sz. nyersvas nélkül, 9. sz. az ú. n. szénszegény „nyersvassal” (2,8–2,9% C, 1,94–2,13% Si, 0,172–0,125% P, 0,13–0,14% S). A szilárdsági eredmények a nagy acélhulladék százalékos ellenére nem emelkedtek folyamatosan 30 kg/mm² fölé. A 9. sz. olvasztásnál meglehetősen kis szénttartalmú

folyékony vasat kaptunk, módosítás után a szakítószilárdsági értékek 30 kg/mm² körül változtak, de e fölé nem emelkedtek. A 4. sz. olvasztásnál a durva töretű zárhonyi nyersvassal 55% acélhulladékot adagoltunk. Noha a szénttartalom 3% fölött volt, a nagy szórású mutató szakítószilárdsági eredmények között gyakran lehetett találni 33, 32, 31 kg/mm²-t 20 mm-es próbapálcákon.

A vizsgálatokat a módosítás előtti és utáni anyag szövétvizsgálataira is kiterjesztettük. Arról akartunk bizonyosságot nyerni, hogy módosítás előtt vasaink hajlamosak-e dendrites kristályosodásra. 30×30×50 milliméteres próbadarabokat öntöttünk nyers formába módosítás előtt és csiszolatokat ezekből készítettünk. Feltűnően csak a 4. sz. olvasztásnál jelent meg nagymennyiségű látszólagos eutektikum hálós grafit (5. ábra). A többi olvasztásból vett próbák csak alumíniumos kezelés után mutattak dendrites szövetet. A 8. sz. és 9. sz. olvasztásnál a magas csapolási hőmérséklet ellenére feltűnő volt a lecsapolt vas hőmérsékletének gyors csökkenése, kisebb darabok öntésekor az öntési hőmérséklet hirtelen lecsökkenése miatt több hidegfolyósos öntvényt öntöttünk.

Végleges következtetést ebből a néhány kísérleti olvasztásból nem lehet levonni. De megjegyezzük azt, hogy a 60% acél adagolás mellett diósgyőri finom töretű szürke nyersvassal kisebb szakítószilárdságú próbapálcákat kaptunk kisebb szénttartalom mellett, mint 55% acél adagolással, durva töretű zárhonyi nyersvassal nagyobb szénttartalommal. Tapasztalatként említhetjük meg, hogy a durva töretű zárhonyi nyersvasakkal 50–55–45% acélhulladék mellett is gyakran túlléptük a 30 kg/mm² szakítószilárdságot, de 34 kg fölé egyetlenegy esetben sem tudtunk menni. A 4. sz. olvasztás alapanyagának dendrites szerkezete és a 6–8–9. sz. próbák egyenletes finom grafiteloszlása alapján igazolva látjuk az irodalom által közölt adatokat.

Diósgyőri nyersvassal hat napon keresztül feltűnően 30 kg fölötti szakítószilárdságú értékeket kaptunk. Az adagba rézzel bevont töltényhüvelyeket adagoltunk, az öntöttvasban 0,5–0,9% Cu kimutatható volt. Így a szilárdságnövekedést részben jelenlétével magyaráztuk. Határozottabb eredményt lehetett volna kimutatni, ha rosszminőségű betétanyaggal több kísérleti olvasztást végezhetünk volna.

A vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a legnagyobb nehézséget a jelenlegi módosított vasgyártásunkban a szénttartalomnak a kupulókemencében való kézbe tartása okozza. A szénttartalmat csak rendkívül nagy acélhulladékmennyiség felhasználása révén tudjuk biztosítani. Üzemünk körülményei között az acélállítás megoldatlan probléma, mert jelenleg nem áll olyan mennyiségű acélhulladék rendelkezésre, hogy teljes mértékben kielégítse a módosított öntöttvasgyártás szükségletét.

A kupulókemence szerkezetének alkalmazkodni kell a kis szénttartalom előállításához. Ha a kupulókemence szerkezetét módosítani nem lehet, törekedni kell arra, hogy a lehető legalacsonyabb alapkoksokkal történjen az olvasztás.

Szovjetunióban részletes gyártási módokat dolgoztak ki a módosítás végrehajtására. Egy ilyen tárgyú könyv megjegyzi, hogy 3,3% szénttartalom fölött a módosított öntöttvas gyártásánál hirtelen szilárdságcsökkenés következik be (31). Nagyon elterjedt az ú. n. „bolsevik öntöttvas”, a kievi Bolsevik-gyár terméke. Szakítószilárdsága 26–31 kg/mm². Kémiai összetétele 2,92% C, 1,40% Si, (32).

Szovjet előírások szerint a nagyszilárdságú módosított öntöttvasok gyártásának következő lényeges alapfeltételei vannak:

Az olvasztott vas magas hőmérséklete, egyenletes kémiai összetétel, lehetőleg kis szénttartalom tartása (2,8–2,9%).

A módosított öntöttvas gyártásának leglényegesebb előfeltétele a kis szénttartalom. Téves az a nézet, mely szerint csak arra kell törekedni, hogy a kiinduló anyag ékpróbájának fehéren kell dermedni. A nagy szénttartalmú öntöttvasoknál az ékpróba kis Si-tartalommal fehéren dermedhet, de módosítás után szilárdsági

értékek emelkedését ne várjuk. Az 1., 3. sz. olvasztás ékpróbája módosítás előtt teljesen fehéren dermedt, a szilikátszilárdsági értékei gyengék oltás után is.

A módosított öntöttvas gyártásakor igen gyakran estünk abba a hibába, hogy a főcél előttünk az volt, hogy a kiinduló anyag fehéren vagy felesen dermedjen és a széntartalom megfelelő csökkenésére nem törekedtünk határozottan. A szilárdsági értékek erős ingadozását befolyásolják a különböző minőségű betétanyagok. Ezeknek a szerepe nincs teljesen tisztázva, az előzőkben megadott értékek csak tájékoztatásként jöhetnek számításba. Másik igen nagy akadálya a módosított öntöttvas gyártásának, hogy a technológiai szervek nem helyezték súlyt a nagyszilárdságú öntöttvasak gyártásterveinek kidolgozására. Több esetben megtörtént, hogy 32—29 kg/mm² szilikátszilárdságú módosított öntöttvasakból öntött gyártmányok szívódás miatt selejtesekékké váltak. Pl. féktuskók gyártásakor szereztünk ilyen tapasztalatokat.

A széntartalom csökkenése maga után vonja a vas öntészeti tulajdonságainak romlását. Zsugorodásmértéke növekszik, ezzel együtt felszültségek hatása is érvényesülhet. Hajlamosabb az öntöttvas a hideg repedésekre. Széntartalom csökkenése maga után vonja a folyékony csökkenését is. A módosított öntöttvas gyártása a kupoló vezetőin kívül a gyártástervező szerveket is közelről érinti és csak kettejük összehangolt munkájából várható megfelelő eredmény.

Az eddigi tapasztalatok azt mutatták, hogy főszempontnak a módosító anyagnak a vasba való szórását tekintettük. Mindenesetre ez is lényeges szempont, de abban az esetben, ha a széntartalmat nem tudtuk megfelelően kis értékre lecsökkenteni, a legügyesebb oltási művelet is teljesen eredménytelen lehet. Ami a módosító adalékok szemmagyságát illeti, minél kisebb szemmagyságú, a beolvadás szempontjából annál kedvezőbb. Nagy darabmagyságú módosító adalék a csatornán gyorsan leúszva, az öntőedényben lévő vas felszínére kerül, ahol a levegő hűtő hatása miatt nem tud teljes mértékben oldódni s így a salakba kerül. A teljesen poralakú módosító adalék eredményesen használható. Idegenkedni azonban lehet okunk ennek a felhasználásától, mivel a por megbízhatatlanul nagymennyiségű szennyezést tartalmazhat. Nagyszilárdságú öntöttvasak gyártásakor a kezdeti, 1920-as időszakban az első eredményeket poralakú oltóanyaggal kapták.

A legkedvezőbb oltási mód: a csatornáról lefolyó vassugár alá egy lyukas tölcéért helyezve, a módosító adalékot ebbe lehet elhelyezni. Az átfolyó vassugár rendkívül rövid idő alatt teljesen elmosa a módosító anyagot s majdnem veszteségmentesen be lehet olvasztani.

Sikeresen lehet alkalmazni a folyékony vassal történő módosítást, ahol két kupoló párhuzamosan működik. Ilyen irányban értékes tapasztalatokat szereztünk. Az egyik kupoló 50% acélhulladékkal az alapanyagot olvasztotta, a másik kupoló 1,9—2,0% Si-tartalmú közönséges minőségű vasat. 4 tonna alapanyagra 0,5—0,6 tonna módosító vasat öntöttünk. Szilárdsági eredmények ugyanolyan értékek között ingadoztak, mint amikor szilárd Fe-Si-vel oltottunk.

Kupoló- és lángkemence a módosított öntöttvas gyártásában

A kupólókemence számtalan közismert előnye miatt igen közkedvelt az öntőedény, más kemencetípusok ez okból nem tudtak elterjedni. A kiváló minőségű öntöttvasak gyártásánál felmerül az kérdés, hogy a kupólókemence milyen mértékben alkalmas erre a célra.

A magas hőmérséklet tartása elsősorban jóminőségű, tömör, nagy darabmagyságú olvasztókokszt kíván. Ennek hiányában a módosítás sikere veszélyben van. Porózus, puha olvasztókokszt nagymértékben elősegíti az acélhulladék fokozottabb mértékű szénfelvételét.

A kupolóban kis széntartalmú vasötvet gyártása a kupoló üzemének szélső esete, ami a legnagyobb elővigyázatosság mellett sem mindig eredményes.

A kupolóban olvasztott vasaknál a beadagolt anyagok szennyezése akár a nyersvasban, akár a saját

vagy idegen töredékben a kupolón átmegy, sőt még szennyezéseket és nem fémes zárványokat vehet fel öntéskor a formából és a tárolás következtében. A kupoló ezek mennyiségét csökkenteni nem tudja, ennek az elhárítására csak egy mód van, a megfelelően tiszta betét.

A kupolóban a hőfok ugyan elegendő ahhoz, hogy a vasoxidok redukálódjanak, a salak is kedvező, mert a savanyú salak jó dezoxidáló tulajdonságokkal rendelkezik, azt mondhatnánk, hogy a lecsöpögő vas nagy felületen érintkezik a salakkal, amikor a reakció végbemehetne. De a tapasztalat azt mutatja, hogy a kupoló mégsem tud oxidokat kielégítően redukálni. Ennek két oka van: a fűvókák előtt az atmoszféra oxidáló, a tulajdonképpeni fűvek pedig a kupoló gyors olvasztásában keresendő. Egy kémiai reakció lefolyásához a hatóanyagok koncentrációján kívül még időre is szükség van, hogy a folyamatok végbemehessenek a megfelelő egyensúlyok beállításáig. A kupolónál erre nincs idő. Egy 800-as kupoló pl. egy óra alatt 4 to vasat olvaszt. Egy adag 400 kg, egy adag megolvadásához 6 perc áll rendelkezésre. A 6 perc alatt a megolvadt vas három helyen tartózkodik: az olvadó zónában, a fűvókák előtt, ahol oxidálódik is részben és a medencében áll rövid ideig, de itt már alacsonyabb a hőfok, nem elegendő arra, hogy az oxidokat a kívánt mértékben redukálja. Ez a magyarázata annak, hogy a kupolókemencében rozsdás, sokszor átolvasztott anyagok adagolásánál túlnyomórészt rossz minőségű vasat kaptunk.

A kupolókemence hátrányai az öntöttvas módosításánál is számításba jönnek. A széntartalom eredményes csökkentése szükségessé teszi, hogy a kupolókemence fő betétanyaga az acélhulladék legyen és még ez sem biztosítja minden esetben a nagy szilárdságot.

A lángkemence — akár forgódobos, akár álló kivitelben — vagy nagyfrekvenciás indukciós kemence üzeme sokkal alkalmasabb a módosított öntöttvas gyártására. Igen kedvező a dupla eljárás: kupoló-lángkemence vagy indukciós kemence párhuzamos üzeme. Az előbb említett kemencetípusoknak legnagyobb előnye a kupolókemencével szemben, hogy működésben áll a megfelelő magas hőmérséklet egyenletes biztosítása és fenntartása. A folyamatok lezajlásához megfelelő idő áll rendelkezésre. Lehetővé válik a rosszminőségű, szennyezett anyagok káros következményeit kedvezően befolyásolni. A kémiai összetételt állandóan ellenőrizni lehet, van idő ezen változtatni és nagy biztonsággal lehet a szükséges előírásokat betartani, ami a leglényegesebb a módosított öntöttvas gyártásában. Tüzelőanyagként felhasználhatunk hazai, könnyen beszerezhető tüzelőanyagokat, s nem vagyunk kitéve a külföldről importált nehezen beszerezhető olvasztókokszt minőségi ingadozásának.

A fejlettebb ipari államok öntőedényben a kupolókemencék mellett már mindenütt látni az öntöttvas olvasztására alkalmas egyéb kemencéket is. Nagymennyiségű közönséges minőségek gyártására alkalmas a kupolókemence, de minél inkább szükséges a minőségi öntöttvasak gyártása, annál égetőbb új kemencetípusok bevezetése, vagy a kupolókemencék alapos korszerűsítése.

IRODALOM

- (1) E. Piwowarsky: Stahl und Eisen 1925, 1455—61. old.
- (2) Th. Klingenstein: Stahl und Eisen 1925, 1476—8. old.
- (3) K. Kerpely: Stahl und Eisen 1925, 2004—8. old.
- (4) P. Bardenheuer: L. Zeyen Mitteilungen K. Wilh. Inst. Eisenforsch. 1929, 225—35. old.
- (5) E. Piwowarsky: Stahl und Eisen 1934, 82. oldal.
- (6) W. Patterson: Giesserei Techn. Wissenschaft. Beihefte 1952, 370. old.
- (7) P. Bardenheuer: Giesserei 1939, 543—49., 564—66. old.
- (8) E. Valenta—H. Cheorinac: Foundry Trade Journal, 1937, 228. old. Ismerteti: Die Giesserei, 1940, 30. old.
- (9) Girsovics: Vasöntészet, Nehézip. Könyvkiadó, 1952, 51., 97., 99. old.
- (10) P. Bardenheuer—W. Brühl: Mitteilungen K. Wilh. Inst. Eisenforsch. 1938, 135—146. old.
- (11) Girsovics: Vasöntészet, Nehézip. Könyvkiadó, 1952, 52—53. old.
- (12) G. T. Kleckin: Литейное производство, 1952, 7. sz.
- (13) Haneman: Stahl und Eisen 1927, 693. old.
- (14) O. Keil—R. Mitsche—A. Legat—H. Trenkler: Archiv für das Eisenhüttenw. 1934, 579.—584. old.
- (15) P. Bardenheuer—A. Reinhardt: Mitteilungen K. Wilh. Inst. Eisenforsch. 1934, 56—75. old.
- (16) A. L. Norbury—E. Morgan: Journal of the Iron and Steel Inst. 1936, II. kötet, 327—58. old.

- (17) F. Wüst—H. Meissner: Ferrum 1913, 13—14., 97—112. old.
 (18) A. Allison: Foundry Trade Journal 1930, 417—18. old.
 (19) K. Honda—T. Murakami: Sciens. Rep. Tohoku Univ. 1921, 273—303. old. Ismerteti Stahl und Eisen 1925, 1032—33. old.
 (20) P. Bardenheuer—L. Zeyen: Mitteilungen K. Wilh. Inst. Eisenforsch. 1928, 25—53. old.
 (21) D. Hanson: Journal of the Iron and Steel Inst. 1927, II. köt., 129. o.
 (22) E. Houdremont—P. A. Heller: Stahl und Eisen 1941, II. köt., 456. old.
 (23) A. W. Schnebele—T. Chipman: Trans Amer. Foundry Ass. 1944, 113—173. old. Ismerteti Piwowarsky, Gusseisen 1951, 167. old.
 (24) Collaud: Mitteilungen Rollschien Eisenwerke Ag. in Geralfingen. Ismerteti Piwowarsky, Gusseisen 1951, 308. old.
 (25) Repertory of Patent Inventions 1850, júl., 42. old. Ismerteti Dingler' Polytechnische J. CXVII. köt., 307. old.
 (26) London Journal of Arts 1853. 375. old. Ismerteti Dingler's Poly Journal CXXIX. köt., 212. old.
 (27) K. Fimmel: Stahl und Eisen 1925, 1476—70. old. C. Geiger: Handbuch der Eisen u. Stahlg. Berlin, 1931, 472. old.
 (28) O. Smolley: Foundry Trade Journal 1930, 25. old. Ismerteti DI. Giesserei 1940, 22. old.
 (29) Girsovic: Vasöntészet, Nehézip. Könyvkiadó, 1952, 114. old.
 (30) B. Osann: Lehrbuch der Eisen und Stahl Giesserei; Leipzig, 1922, 212. old.
 (31) A. Vaszuljenko—L. S. Grigorjev: Модифицированный чугун в машиностроении. Német fordítás: Modifiziertes Gusseisen in Maschinenbau Leipzig 1953, 58. old.
 (32) Gépipari enciklopédia. Nehézip. Könyvkiadó, 1953, VI. kötet, 207. old.

Metallográfiai mikrofényképezés kisméretű negatív anyagra

DIEBOLD KÁROLY

К. Диболд:

МИКРОФОТОГРАФИРОВАНИЕ С НЕГАТИВНОМ
МАЛОГО РАЗМЕРА В МЕТАЛЛОВЕДЕНИИ

Dipl. Ing. Karl Diebold:

Metallographische Mikroaufnahmen auf Kleinfilm-Material.

I. Miért készítünk kisméretű felvételeket

A fényképezés hatalmas fejlődése az elmúlt harminc esztendőben a legkülönbözőbb precíziós fényképezőgépeket dobta a piacra, egyre kisebb és kisebb negatív méretekkel. A legújabb modellekben használatos felvételi anyag már szinte kizárólag a síkfilm, tekercsfilm és a perforált mozifilm.

Hogy a fejlődés ilyen irányban történt és a negatív anyagok használatában az üveglemezekről mindinkább eltávolodtunk, annak két oka van. Egyik az, hogy a kisebb méretű film olcsóbb, mint a nagy lemez, másik oka, hogy a filmmel dolgozó gépek egyszerűbben és gyorsabban kezelhetők, mint a lemezesek.

Bennünket elsősorban az érdekel, hogy ezeket a kisméretű negatív anyagra dolgozó gépeket metallográfiai mikrofelveletek készítésére milyen eredménnyel lehet felhasználni.

Tudvalevő, hogy az ilyen célra ezidőszert használt mikrofotografáló berendezések egy vertikál illuminátorral felszerelt mikroszkópból és megfelelő fényképező készülékből állanak. Ez utóbbi rendszerint 9×12 méretű lemez kamara, ami vagy szervesen egybe van építve a mikroszkóppal, vagy pedig ahhoz külön kapcsolják. Az újabb modelleknél, ahol már a kisfilmes készülékek térhódítását is figyelembe vették, a beépített kamarás készülékeknek a mikroszkóptestből prizma vagy tükrök közbeiktatásával egy tubuscsonkot ágaztatnak ki, amihez a tekercsfilmes vagy kisfilmes fényképezőgépet csatlakoztatható. Legújabbban olyan kamaramikroszkópokat is készítenek, ahol a beépített fényképezőgépet perforált mozifilmhez készült és a nagyobb lemezek használatától teljesen eltekintettek. Ezek a készülékek még csak most kerülnek piacra és így nincsenek nagyon elterjedve. A leggyakoribb eset ma még az, amikor a kisfilmes készüléket úgy kell a mikroszkóphoz csatlakoztatnunk. Erre a célra igen sokféle fényképezőgép áll rendelkezésünkre. Igen használhatók a közép méretű 6×6 egy aknás, cserélhető objektíves kamarák. Az objektívet eltávolítjuk és helyére egy megfelelő hosszúságú cső közbeiktatásával okulárist csavarunk és ezt toljuk a mikroszkóp csatlakozó tubusába. A Rolleiflex típusú kétaknás tükröreflexes gépek mikrofotografálásra nem alkalmasak, mert külön kereső és külön fényképező objektívjük van és az okulárist ezek helyére nem tudjuk megfelelően elhelyezni.

A kisfilmes készülékek üzemanyaga a perforált mozifilm, negatív méretük általában 24×36 vagy 24×24 mm. A gépbe helyezett filmtekercsre a negatív nagysága szerint 36—50 felvétel készíthető, amisorozatfelvételeknél különösen előnyös. Természetesen annak sincsen semmi akadálya, hogy a felvételek számának megfelelően csak rövid darab filmet rakjunk a gépbe.

* Érkezett 1953 június 20-án.

II. A forgalomban levő kisfilmes készülékek gyakorlati alkalmazása. A kép élesre állítása változtatható tubushosszúságú szemlencsével

Mindazok a kisfilmes készülékek alkalmasak mikrofotografálásra, melyeknek objektívje egyszerű módon eltávolítható. Helyébe egy csőtoldattal a mikroszkóp okulárisát szereljük és ezt a géppel együtt a mikroszkóp megfelelő tubuscsonkjába toljuk éppen úgy, mint a 6×6 tükröreflexes gépeknél.

Újabbban a Kodak Retina kisfilmes készülékhez, melynek objektívje nem távolítható el a gépből, olyan csatlakozó részt készítenek, aminek segítségével a gép objektívjével együtt használható mikrofényképezésre.

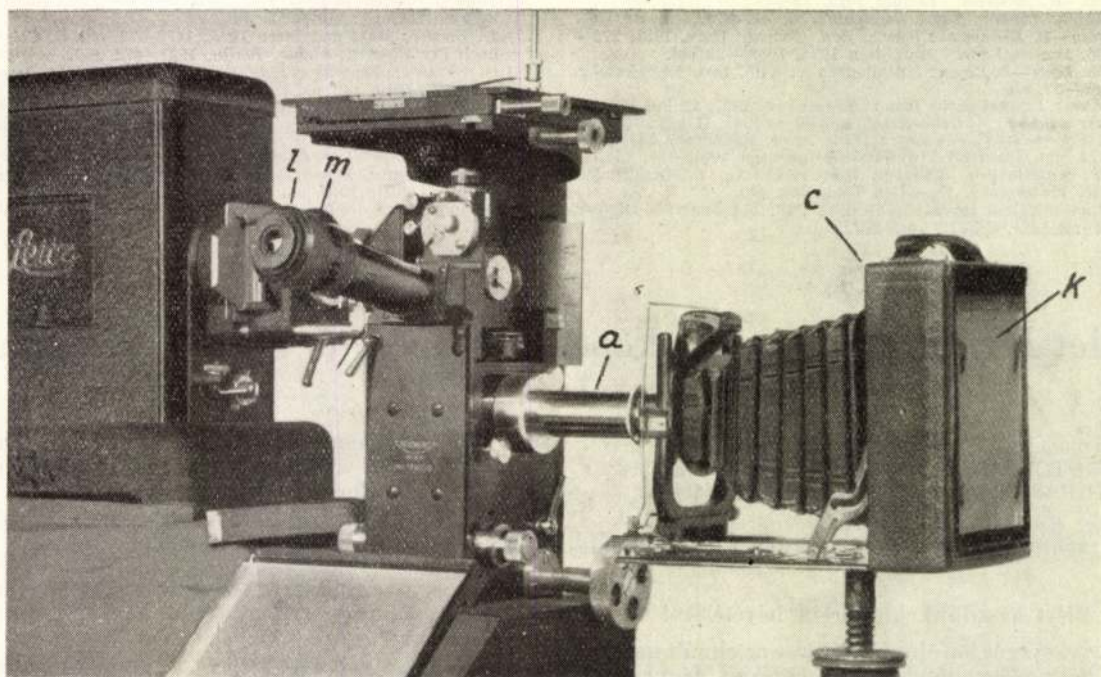
A forgalomban levő kisfilmes készülékeket aszerint osztályozhatjuk, hogy hogyan történik rajtuk a kép élesre állítása. Ez lehetséges egyszerű méterskáálával, minden külön segédberendezés nélkül, beépített távolságmérővel, vagy tükröreflex berendezéssel.

A méterskáálás és távolságmérős gépek között a mi szempontunkból nincs különbség, mert a távolságmérőt mikrofényképezéshez úgysem használhatjuk. Az ebbe a csoportba tartozó gépek közül a Contax, a Kiev, a Leica távolságmérős gép, negatív méretük 24×36 mm. Ide sorolható még mint távolságmérő nélküli a Robot, 24×24 mm képmérettel. Ez a képméret azonban csak a rendes fényképezésnél van meg, mikrofotografálásnál a gép belső szerkezete egy olyan letompított sarkú négyzetet határol le, aminek egyik oldala 20 mm. A gép különben automatikus filmtovábbító szerkezettel van felszerelve, ami a filmet a felvétel megtörténte után egy kockával önműködően tovább viszi. Ezekhez a gépekhez az azokat gyártó cégek segédokulárisal felszerelt tükröreflexes vagy prizmás berendezéseket szállítanak mikrofotografálás céljára, ezeken történik a kép élesre állítása.

A másik csoportba azok a készülékek tartoznak, amelyeken a beállítás tükröreflexes berendezéssel eszközölhető. Ide tartoznak az ismertebb márkák közül a Kine-Exacta, Exacta-Varex, Praktina, Alpa-Reflex, Contax D. Negatív méretük 24×36 mm. Hogy a kép a keresőben minden irányban oldalhelyes legyen, azért a Contax D-be egy pentagonális prizmát építettek, ami a tükrök által a homályos üvegre vetett képet helyes irányba fordítja. A többi géphez ezt a prizmát a keresőről levehető módon szállítják.

Ha olyan mikroszkóppal dolgozunk, mint pl. a Reichert MEF. típusú mikroszkóp, ahol külön kereső okuláris van és egy külön csonkból ágaztatjuk ki a fényképezőgépet (1. ábra), akkor a cserélhető objektíves kisfilmes készülékhez egyébként szükséges prizmás vagy tükröreflexes segédokulárisos kereső berendezést mellőzhetjük, a kép élesre állítását anélkül is elvégeztethetjük és pedig magával az 1. ábrán feltüntetett (1) kereső okulárisal. Ez a következő megfontolás alapján történik:

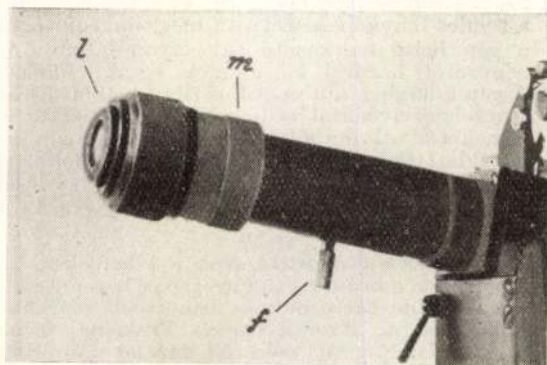
Ha 1. ábrán feltüntetett berendezésben a (c) fényképezőgép (k) homályos üvegén a lefényképezendő tárgy képét élesre állítottuk és ezután a mikroszkópnak a gyár által szállított okuláris-tartójába tolt (1) okulárisba nézünk, ott nem fogunk éles képet látni. Ha azonban az (1) okuláris állandó hosszúságú (m)



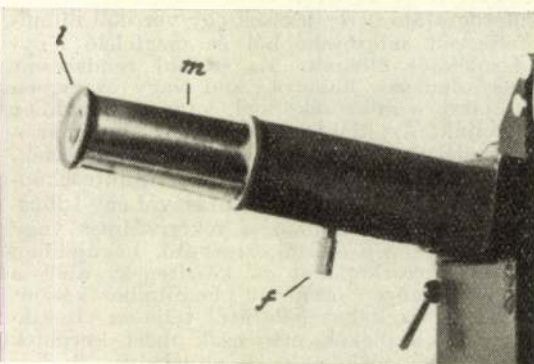
1. ábra

tartó tubusát (2/a. ábra) pl. csigamenetes foglalatnál változtatható hosszúságúvá alakítjuk (2/b. ábra), akkor az okuláris be- és kicsavarásával a képet a fényképezőgép homályos üvegén és a kereső okulárisában egyidejűleg élesre állíthatjuk. Az okulárisnak ezzel az egyszeri beállításával a homályos üvegen keletkező és a kereső okulárisban látott kép közötti fókusz differenciát egyszersmindenkora kiküszöböltük! Az okuláris cső hosszúságát ebben a helyzetben rögzítve az élesre

hogy a gépbe csavarva az okuláris kilépő pupillanyílásának a film síkjától mért távolsága 125 mm legyen (3/a. ábra). Ha a gépet a csőről lecsavarva helyébe egy pótcső közbeiktatásával az okuláris kilépő pupillanyílásától ugyancsak 125 mm-re egy homályos üveget ragasztunk (3/b. ábrán p), akkor ezen a homályos üvegen a képet élesre állíthatjuk. Ezután a tubushossz változtatásával a mikroszkóp kereső okulárisában is élesre állítjuk a képet és ezt a tubushosszúságot rögzítjük.



2/a. ábra



2/b. ábra

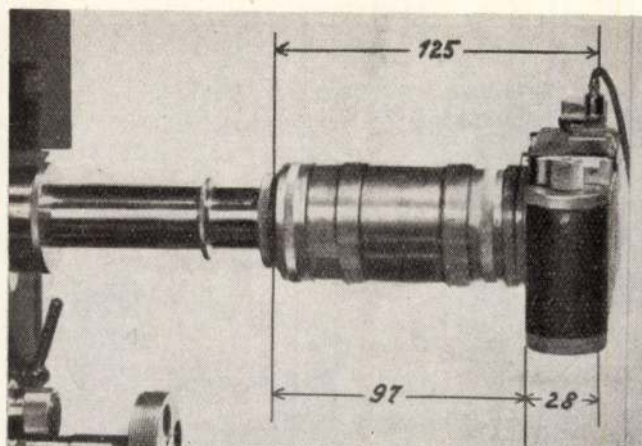
állítást ezután már a kereső okulárisal végezhetjük. Az okuláris így megállapított csőhosszúsága akkor sem változik, ha közben objektíveket cserélünk. Újabb csőhossz megállapítására csak akkor lesz szükség, ha más, lényegesen hosszabb vagy rövidebb kihúzatú fényképezőgépet használunk és okulárist cserélünk. Csigamenetes tubussal az az újból való beállítás minden különösebb nehézség nélkül elvégezhető és az adott körülmények között megint egyszer és mindenkorra érvényes lesz.

Ez a módszer igen kényelmes, gyors munkát biztosít és a kereső okulárisban látott szép, világos kép a szemet is kíméli. Ha pl. Leicánk van, elegendő hozzá egy csövet készíteni, amit a gépből kiserelt Leica objektív helyébe csavarunk. A cső másik végébe kerül a fényképező okuláris, ezt pedig a mikroszkóp fényképező, elágazó csónkjába toljuk. A cső olyan hosszú,

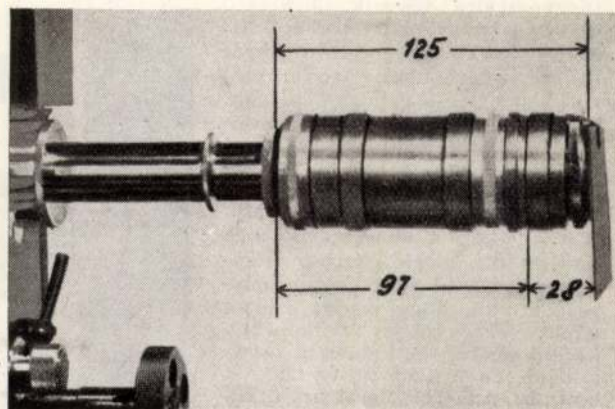
A 3/a ábrán látható módon a gépet a helyére csavarjuk és a továbbiakban már csak a mikroszkóp kereső okulárisával kell élesre állítani.

III. Lemezosztó mikrofényképező készülékek

A fentiekben felsorolt kisfilmes fényképezőgépeknek igen nagy hátránya azonban az, hogy beszerzésük költséges. Magas árakat kitűnő optikai felszerelésük, precíziós zárszerkezetük indokolja, ezeket azonban mikrofotografálásnál úgysem tudjuk felhasználni. Éppen ezért olyan egyszerű mikrofotografáló készülékeket szerkesztettem, amelyekhez komplikált tükrök, prizmák és lencsék, valamint redőnyzárak nem kellenek, gyártásuk aránylag egyszerű, üzemekben még házilag is elkészíthetők. Kényelmes kezelésük és gazdaságos üzemük semmiben sem marad el a kisfilmes készülékek



3/a. ábra



3/b. ábra

mögött. Negatív anyaguk azonban nem a perforált mozifilm, hanem normál méretű lemez, síkfilm vagy tekercsfilm, 6×6 , $6\frac{1}{2} \times 9$, $8\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$, vagy 9×12 méretben, aszerint, hogy a berendezést milyen nagyságú negatívhoz készítjük. Egy lemezre, annak elforgatásával vagy eltolásával több (4 vagy 6, esetleg még több) felvételt készíthetünk.

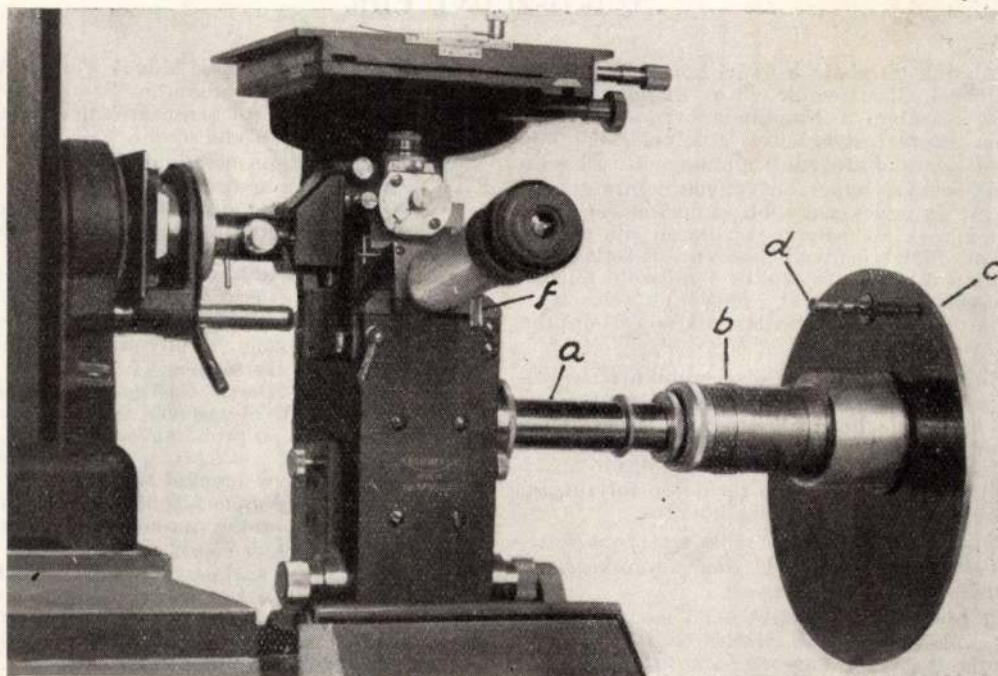
Lemezekben igen sok fajta, kiválóan alkalmas anyag áll rendelkezésünkre, amelyek elsősorban a mikrofotografálásnál különösen fontos fényudvarmentesség szempontjából a kisfilmeket felül is múlják. Ilyenek pl. az Agfa reprodukciós síkfilmek.

Az a körülmény, hogy egy lemezre több felvétel készül, a pozitív eljárás munkáját is igen meggyorsítja, mert egy lemezről egyszeri nagyítással mindjárt 4 vagy 6 felvétel képét megkapjuk, amit egyes felvételek esetén külön-külön kellett volna felnagyítanunk. Különösen fontos ez nagyobb üzemekben és kutató intézetekben, ahol 40–50 vagy még ennél is több darabból álló sorozatokat fényképeznek és minden felvételtől több másolat is készül.

A lemezosztás egyik lehetőségét a 4/a és 4/b ábrákon mutatom be. A mikroszkóp (a) elágazó csónkjában levő fényképező okuláriszhoz a 125 mm hosszúságú tubus

csatlakozik (b). A tubus hossza most is az okuláris kilépő pupillanyílásától a lemez síkjáig mért távolság. Ez a tubus egy 36×36 mm nagyságú négyzetes ablakban végződik. Erre van ráépítve a 9×12 lemeztartó befogadására alkalmas tárcsa (c), ami a lemez középpontja körül körbe forgatható. Egy negyed körívvel történő négyszeri elforgatással a 9×12 lemezre 4 db 36×36 mm nagyságú felvételt készíthetünk. A 90 fokra való elforgatás pontosságát egy rugós csappantyú (d) biztosítja, amely a készüléket ebben az állásban rögzíti is. A kép élesre-állítás a negatív síkjában a 4/a ábrán feltüntetett kivitelezésnél a kereső okulárisal történik. Annak sincs semmi akadálya, hogy a kép élesre-állítás céljára a tubusba segédokulárisal felszerelt prizmás kereső berendezést, vagy valami más rendszerűt, pl. tükröreflexet építsünk 4/b ábrán (e), amilyenek a kisfilmes készülékekkel kapcsolatban is használatosak. Az így felszerelt készülék bármilyen mikroszkóp tubusába betolva fényképezésre alkalmas. Ez a megoldás azonban költségesebb teszi a berendezést és olyan mikroszkópokban, amelyekben megvan a lehetőség külön kereső és külön fényképező okuláris alkalmazására, felesleges is.

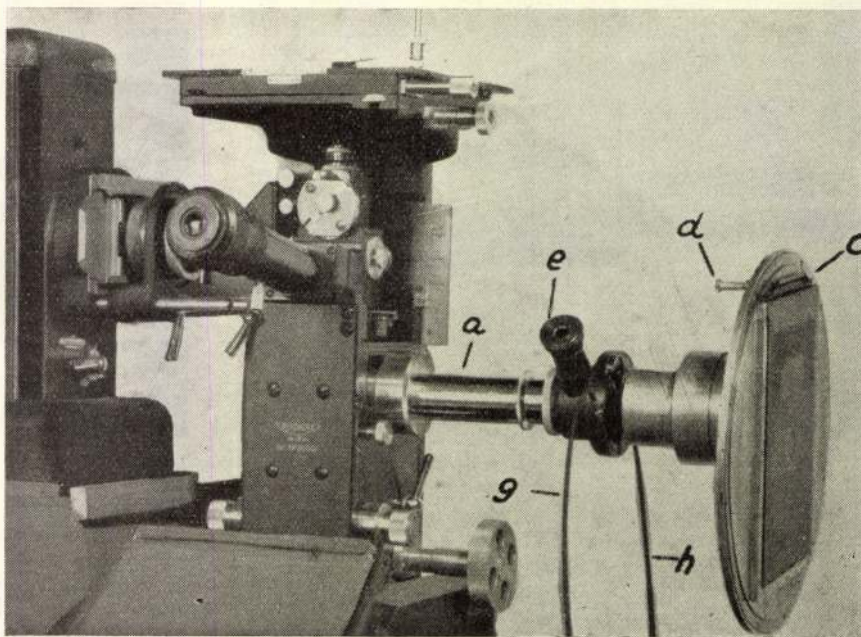
A fényképezés menete a 4/a ábrán látható szerkezettel a következő:



4/a. ábra

A fényképezendő tárgyat a tárgyasztalra tesszük. A kereső okuláris tubusában eltolható (f) tolóreteszt és az azon levő tükröt ütközésig betoljuk, hogy a tárgyról az objektívén át érkező fénysugarakat a tükrözve felfogva a kereső okulárisba vetítse. A lemezzel megtöltött lemeztartót a helyére toljuk és a lemeztartó fedelét kihúzzuk. Bekapcsoljuk a világítást. Ekkor a lemezt fény még nem érheti, mert a kereső okulárishoz irányító tükrözve olyan helyzetben van, hogy a fény útját a lemez felé elzárja. A képet a kereső okulárison keresztül élesre állítjuk és a fényforrást kikapcsoljuk. Az (f) tolóreteszt ütközésig kihúzzuk. Ez magával húzza a kereső okuláris fényirányító tükröt, úgyhogy a fény útja a lemez felé a fényképező készülék okulárisán keresztül szabadabbá válik. A világító berendezés bekapcsolásával exponálunk. Ennek megtörténte után (f) tolóreteszt ütközésig betoljuk és a lemeztartó tárcsát 90 fokkal elforgatjuk. Ha a második, harmadik, majd a negyedik felvétel is elkészült, a lemeztartó fedelét a helyére toljuk és lemeztartót cserélünk.

Ha a 4/b ábrán látható segédokulárisos prizmás kereső berendezéssel dolgozunk, akkor itt a lemez felé irányított fénysugarak útjába még egy külön fényelzáró szerkezetet is be kell építeni. Ilyenkor a fényképezés menete is módosul. Az (f) tolóreteszt ütközésig felhúzzuk és az a továbbiakban is így marad, mert a beállítást az (e) segédokulárisal végezzük. A 4/b ábrán látható (g) kioldó a fényelzáró szerkezetet nyitja és zárja, (h) kioldóval pedig a segédokulárishoz tartozó prizmat távolíthatjuk el a fénysugár útjából. A két kioldó, (g) és (h) egy olyan kis szerkezetben is egyesít-



4/b. ábra

hető, melynek ki- és bekapcsolásával vagy (g)-vel nyitjuk a zárat és ugyanakkor (h)-val kiforgatjuk a prizmat a fény útjából, vagy pedig (g)-vel csukjuk a zárat és ezzel egyidejűleg (h)-val a prizmat a fény útjába toljuk. Ha nincs ilyen szerkezetünk, akkor a két kioldót külön kell kezelni. Megjegyzem azonban, hogy olyan prizmás kereső berendezések is vannak, melyeknél fényképezéskor a prizmat nem kell a fény útjából kiforgatni, hanem azon keresztül fotografálunk. A megvilágítási idő lesz csak hosszabb, egyébként egyszerűsödik az eljárás.

(Folytatjuk)

Szakosztályi élet

Szakosztályunk munkája a nyári hónapokban sem szünetelt. Júliusban készítettük elő az *augusztus 5-én* a Pártoktatási Házában a Nagybudapesti Pártbizottsággal közösen megtartott ankétot, amelynek előadója *Hargitay Sándor*, szakosztályunk elnöke volt. Előadásában megvilágította az exportöntvények nemzetgazdasági fontosságát és egyes nagyobb exportöntvényeket gyártó öntödéinknek az ezen a területen mutatkozó hiányosságaival foglalkozott behatóan. Előadásának összefoglalójában rámutatott azokra a műszaki lehetőségekre, amelyek megtartásával öntvénykötelezettségünknek eleget tehetünk. Az előadást a késő esti órákba nyúló vita követte.

IX. hó 3-án szakosztályunk őszi munkáját a Kőbányai Vas- és Acélöntőműben megtartott bemutatóval egybekötött ankétal kezdte, amelyen *Budinszky Tibor* kartársunk számolt be azokról a hosszú idő óta folyó, eredményes kutatásokról, amelyet hőleadó anyagokkal az acélöntvények gyártása területén folytattak. Az előadást üzemi bemutató és vita követte.

IX. hó 3-án este 1/2 6 órakor szakosztályunk vezetősége ülést tartott, amelyen a II. félévi munkatervet és egyéb aktuális kérdéseket tárgyalt.

IX. hó 13-án a budapesti MÁVAG Vasöntődjében megrendezett ankétot *Csiszár Miklós* tagtársunk beszámolóját hallgattuk meg a gyorsöntésről (az ankétról lapunk 10. számában beszámoltunk).

IX. 17-én *Alberti György* tagtársunk tartott előadást az „Öntödei műszinttervek készítéséről”.

IX. hó 24-én a Rákosi Művek Vas- és Acélöntvénygyárában megtartott ankétot *Szavath György* tagtársunk ismertette üzemi bemutatóval egybekötött ankétot a korszerű öntödei technológiákat (az ankétról lapunk 10. számában beszámoltunk).

X. hó 1-én klubnapot tartottunk.

X. hó 8-án *Hollósi Béla* tagtársunk „Korszerű gyártáselektézés az öntőműben” című előadását hallgattuk meg.

X. hó 15-én szakosztályunk fémöntőcsoportjának a rendezésében *Marechal Károly* tagtársunk „A fémöntödei olvasztóberendezések műszaki és gazdasági kiértékelése a hazai viszonyok figyelembevételével” című előadását tartotta meg.

X. hó 22-én *Alberti György* tagtársunk ismertette az „Önálló üzemi elszámolás és operatív számvitel” öntödei vonatkozású problémáit.

X. hó 29-én szakosztályunk vezetősége tartott ülést, amelyen folyó ügyeket tárgyalt.

XI. hó 5-én *Nándori Gyula* tagtársunk a „Módosított öntöttvas betétanyag-kérdéseiről” tartott értékes előadást, amelyet élénk vita követett.

XI. hó 12-én szakosztályunk bővített vezetősége az 1954. évi munkaterv irányvonalait és az 1954. évi közgyűléssel kapcsolatban a szakosztály rendezésében megtartandó szakmai előadás témáját vitatta meg.

XI. hó 19-én klubnapot tartottunk.

XI. hó 26-án *Szekeress János* tagtársunk a „Héjformázás” külföldi és hazai fejlődését ismertette.

XII. hó 3-án *Stemmel Ferenc* tagtársunk a minta-

készítő csoport rendezésében tartott értékes előadást a „Mintakészítés multja, jelene és jövője” címmel.

XII. hó 10-én Chapó Elek tagtársunk előadását hallgattuk meg, amely „A króm és bór hatása a temperöntvény minőségére” címen összefoglalt nagyon érdekes és üzemi szempontból rendkívül aktuális problémát ölelte fel. Az előadást élénk vita követte.

XII. hó 12-én szakosztályunk népes küldöttsége a Pécsen megrendezett ankéton vett részt, melyről lapunk részletes beszámolót is közöl.

XII. hó 17-én szakosztályunk vezetősége évvégi záróülést tartott, amelyen szakosztályunk titkára tette meg évi jelentését:

Szakosztályunk 1953. évi munkaterve a szakosztály vezetőségének 1953. január 8-án tartott ülésén hozott határozatának megfelelően lényegesen eltért az előző évek munkaprogramjától. Az előző években a szakosztály havonként egy szakmai előadást tartott, a többi — hagyományos csütörtöki öntő — napon viszont klubnapra jöttek össze a tagtársak, hogy baráti-beszéljék meg az aktuális problémákat. A szakmai előadások nagy látogatottsága mellett a klubnapok látogatottsága nem volt kielégítő, sőt fokozatos csökkenést mutatott, aminek okát abban láttuk, hogy a klubnapoknak nem volt határozott témája.

Éppen ezért 1953. évi munkatervünkben minden csütörtökre egy-egy időszaki kérdés megtárgyalását tűztük napirendre. Egy év távlatából, tapasztalataink alapján meg kell vizsgálnunk, hogy a munkaterv ilyen felépítése helyes volt-e, s ennek alapján határozzuk meg jövő évi feladatainkat.

Az első félév 6 hónapjában 16 szakmai előadást tartottunk és 4 ankétot rendeztünk. A szakmai előadások látogatottsága 12 és 35 fő között mozgott, átlagban 26 fő. Az ankéton résztvevő kartársak száma 50 és 80 között, átlagban 68 fő.

A második félévben (a nyári hónapot leszámítva) 8 szakmai előadásunk volt és 5 ankétot rendeztünk. A szakmai előadásokban résztvevő tagtársak száma 18 és 60 között mozgott, átlagban 31 fő. Az ankéton résztvevő kartársak 45 és 120 fő között mozgott, átlagban 83 fő.

Láthatjuk, hogy a második félévben a szakmai előadásokon és az ankéton résztvevők száma emelkedett, ami azok jobb előkészítését bizonyítja.

Összegezve: 1953. évben 24 szakmai előadást tartottunk, átlagban 29 hallgatóval és 9 ankétot átlagosan 76 résztvevővel.

Két klubnapot és hét vezetőségi ülést tartottunk. Vizsgáljuk meg, hogy az elhangzott előadások és a megrendezett ankétek hogyan oszlanak meg a szakosztály egyes szakcsoportjai között.

A 24 előadásból és 9 ankétból:

a vas és tempercsoportra 8 szakmai előadás, 6 ankét.

az acélcsoportra 3 ankét,

a fémcsoportra 3 szakmai előadás

és a mintakészítőcsoportra 3 szakmai előadás,

az ÜTE-csoportunkra 3 szakmai előadás

jutott, míg mindegyik csoportot érdeklő előadás 7 volt.

Ha megvizsgáljuk az egyes csoportoknak tervezett és végrehajtott előadássorozatait, megállapíthatjuk, hogy az acélcsoport volt az, amelyik a tervezett 3 előadásból egyet tartott meg üzemi ankétal kapcsolatosan. A fémcsoport látogatottsága volt a legkisebb és a mintakészítőcsoport év elején megindult aktív munkája a II. félévben erősen csökkent. Dicséretre méltóan működött legfiatalabb csoportunk: az ÜTE-csoport, amely terv szerinti és nagy lelkesedéssel fogott hozzá az egyesületi munkához, amiben nagy része volt Alberti György tagtársunknak.

A vas- és tempercsoport munkája is tervszerűen folyt, sőt nem egyszer mások meg nem tartható előadását is ez a csoport helyettesítette.

Egyes csoportjainknak lassan induló munkáját általánosságban még nem mondhatjuk kielégítőnek. Munkájukban nincs önállóság és kezdeményezési lendület. Ennek okát abban kereshetjük, hogy az egyes szakcsoportok aktívahálózata, illetve rendszeresen működő tagjai nem megfelelő létszámúak, de ugyanakkor a

szakcsoport vezetői sem kellőképpen mozgósítják a csoportjaikat. Maguk a szakcsoportvezetők sem járnak be rendszeresen előadásainkra, de még sok esetben vezetőségi üléseinkre sem. Szakcsoportjainknak és azok vezetőségének munkáját meg kell javítanunk és jövő évi munkatervünket sokkal fokozottabban az egyes csoportok önálló munkájára kell felépítenünk.

Szakosztályunk egész évi munkáját értékelve, megállapíthatjuk, hogy vezetőségünk 1953. jan. 8-ai határozata a szakosztály életében előnyös változást és fellendülést eredményezett, amelyet a jövőben tovább kell fejlesztenünk. Külön meg kell említenünk a tapasztalatcserével, illetve üzemi bemutatókkal összekötött ankétek nagy látogatottságát és kiértékelhető eredményességét, valamint azt, hogy ankétjaink megrendezése minden egyes üzem és a Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Főosztálya is komoly segítségünkre volt.

Nem mehetünk el szó nélkül a szakmai előadások és az üzemi ankétek látogatottsága közti különbség mellett. Sajnálattal kell megállapítanunk, hogy számos szaktársunkat csak az üzemi ankétjainkon látunk, míg a rendszeres egyesületi élettől távol tartották magukat. Szakosztályi életünk annál eredményesebb, minél többen és minél lelkesebben veszünk abban részt magunk és fejlődő öntőiparunk javára. Fiatal mérnökeink és technikusaink sem olyan lendülettel vesznek részt a szakosztály munkájában, mint ahogyan azt tőlük éppen fiatalságuknál fogva elvárhatnánk. Többször kerestük elmaradásuk okát, de még nem találtunk rá magyarázatot. Az egyesület életét már az egyetemről, ill. technikumról ismerik, továbbfejlődésüknek az egyesületi élet csak előmozdítója lehetne, mégis csak szórvaányosan lehet őket köztünk látni.

A budapesti öntőipari technikum felsőbbéves hallgatóinak a szakmai előadásokon való rendszeres részvétele sincs biztosítva, bár kértük a technikum igazgatóságát, hogy ezt a lehetőségeik szerint biztosítsa.

Szakosztályunknak egyetlen vidéken működő csoportja van: a győri csoport, amelyik munkáját igen jól végzi. Rendesen tartanak előadásokat, amelyek látogatottsága mindig igen jó. A soproni csoport élete a főiskola elköltözése óta egészen megbénult, s az a megoldás látszik gyakorlatilag helyesnek, hogy a soproni és a mosonmagyaróvári kartársakat a győri csoport életébe kapcsoljuk be. Több vidéki csoport megszervezése nem sikerült és ez a szakosztály egyik legnagyobb hibája.

Kapcsolataink más egyesületekkel:

Szakosztályunk az év folyamán a Magyar Elektrotechnikai Egyesülettel tartott egy közös ankétot az elektromotor-öntvénygyártás problémáiról. Közlebbi kapcsolatot teremtettünk az Energia Gazdálkodási Tudományos Egyesülettel, ahol több tagtársunk foglalkozik az öntödéket érintő energia-kérdésekkel.

Szakosztályunk hivatalos lapjának, az „Öntödé”-nek 4. évfolyama jelenik meg. Sokszor és sokat vitatkoztunk folyóiratunk értékéről és annak megjavítási lehetőségeiről. Most, a 4. esztendőben elmondhatjuk, hogy túl vagyunk a gyerekbetegségeken. Lapunk tartalma, kiállítása, szerkesztése tükrözi fejlődő öntőiparunkat. További lelkes munkára van szükség, hogy lapunk műszaki és tudományos színvonalát tovább fejlesszük, hogy az minden öntődei szakembernek kedves és nélkülözhetetlen olvasnivalója legyen.

Több megindult munkabizottság közül az anyag-norma-bizottság készített zárójelentést, melyet Hollósi Béla kartársunk ismertetett. Fel kell hívunk a munkabizottságok vezetőinek és tagjainak a figyelmét a tervszerűbb és fegyelmezettebb munkára.

Szakosztályunk 1953. évi munkájáról megállapíthatjuk, hogy az elmúlt évihez viszonyítva szervezettebb munkát, tehát javulást mutat. Az elmondottak egyben meghatározzák jövő évi feladatainkat is, a szakosztály tagjainak egyesületi aktivitását fokozva oldjuk meg a ránk váró műszaki és termelési problémákat.

A szakosztály vezetősége a titkári beszámolót részletesen megvitatta s megjelölte a jövőévi munkaterv fontosabb pontjait.

V. F.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat*

1953. harmadik negyedében az alábbi öntödei tárgyú cikkek jelentek meg a külföldi folyóiratokban:

1. Olvasztás és betétanyagok

Gyors segédeszköz öntöttvasadag összeállításához. Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. (3) szeptember 9. sz., 381. old.

Donnery Ch.: Kupulókemencék acélfelhasználási szempontjai. Fonderie, 1953. VIII. 91. sz., 3539—3554. old.

Acél felhasználhatósága, mint kupoló betétanyag. Acéladag kokszzükséglete. Hatása a hőmérsékletre. Hőmérleg és a folyékony vas ára. CO káros és hasznos hatása. Koks darabnagysága és a levegő mennyisége. Acél- és öntöttvasadagok kezelésének különbségei.

D. Fleming: Az égési folyamatok és a kohászati reakciók összefüggése a kupulókemencében. — Foundry Trade Journal, 1953. szept. 17. és 24., 349—357. old. és 401—405. old.

A tárgy tudományos színvonalú feldolgozása a kutatások legújabb fejlődése és megállapításai alapján különös tekintettel a meleglevegős kupulókra. Az eszményi kupoló-üzemviszonyok összesítése.

Zsarov N. T.: A kupolószerű nedvességtartalmának önműködő szabályozása. Lityejnoje proizvodstvo, 1953. 9. szám, szeptember, 14—17. old.

Vázlatosan ismerteti a szárított szél, ill. a szél kezelésére szolgáló berendezést. A szárítóberendezés: a nedvességtartalmat érzékelő és végső fokon beállítható villamos higrométer. Utóbbi a Wheatstone-híd elve alapján működötteti a berendezést.

Pascal J.: A kupulókemence és a túlhevített öntöttvas. La Métallurgie et la Construction Mechanique, 1953. VII. 85. kötet, 547—551. old. (Folyt. köv.)

A kupulókemence fejlődésének áttekintése. Túlhevítés a kupulókemencében.

F. C. Evans: Üzemi tapasztalatok a nagybritanniai meleglevegős kupulókkal. — 1953. júl. 16. és 23., 73—78. és 113—117. old.

Az idáig létesített és üzemben lévő 4 ilyen kupoló részletes ismertetése, kedvező üzemi adataik közlése.

Folytonos olvasztású kupulókemence öntisztító csatornával. Fonderie, 1953. VIII. 91. sz., 3564—3568. old.

Használata 2,5 tonnával nagyobb óránkénti kihozatalú kupulókemencénél célszerű. Előnyei. Működése. Alkalmazási területe.

Vasgyújtós kupulók. Fonderie, 1953. VII. 90. sz. 3518—3520. old.

Felhasználás (folytonos olvasztás, kéntelenítés.) Kiképzés. Hőmérsékletcsökkenés folytonos olvasztás esetén. Alkalmazási területük.

R. H. Stone: Olvasztótégelyek élettartamának megnövelése. Am. Foundryman, 1953. szept., 57—61. old.

Hasznos útbaigazítások a fémolvasztótégelyek üzemi használatának minden fázisára.

B. Jones: G. g. öntöttvas gyártása nagyfrekvenciás kemencében. Foundry Trade Journal, 1953. szept. 10., 313—319. old.

Acél felkarbonizálásával nyert betétanyagból Mg-Ni segédötöztéttel és FeSi beotlással elért kiváló eredményekről, köztük csökkentebb szívódásról számol be.

Baranov Sz. M.: Összefüggés az acél olvasztásmódja és tulajdonságai között. Lityejnoje proizvodstvo, 1953. 7. szám, július, 23—26. old.

Dilatometres és mikroszkópi vizsgálatai, valamint megfontolásai alapján arra a következtetésre jut, hogy az acél tulajdonságait elsősorban a kristályosodási kísérő felületi jelenségek szabják meg. Így a felületen aktív szilikátokkal magyarázza a savanyú és bázikus eljárással előállított acél tulajdonságai közötti eltérést. Az alumínium, magnézium, bór, molibdén, hidrogén hatásának magyarázata.

Alumínium-adagolás hatása savanyú bélésű kis

*Munkatársak a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályának munkatársai.

konverter acélra. Fonderie, 1953. VIII. 91. sz., 3569—3570. old.

Francia kísérletek szerint az Al adagolását a minimumra (150 g/t) tanácsos csökkenteni.

Csajka I. M.: A tempervas öntésének hőfokviszonyai, szövete és mechanikai tulajdonságai. Lityejnoje proizvodstvo, 1953. 9. szám, szeptember, 21—23. old.

Kedvező hatású a túlhevítés fokozása, majd alacsony öntési hőmérsékletig történő lehűtés. Ez kedvező az elsődleges szövet kialakulása szempontjából, ekkor ugyanis finom, szétágazó dendrites szövetet kapunk.

Léonard J.: Porozitás, dermedési hőköz, foszfid eutektikum. Fonderie, 1953. VII. 90. sz., 3513—3517. old.

Az üregek és porozitások igen gyakran a meg nem dermedt fém két periódusa között kisebb ellenállást találó gázkiválás következményei. Minél hipereutektikusabb a vasolvadék, annál jobban kiküszöbölődik a gázok hatása. Foszfortartalom és foszfid-eutektikum hatása az öntvények épségére, megmunkálhatóságára.

2. Formázó anyagok és eszközök

Querut C.: A belgiumi ipari mintakészítés alakulása. Fonderie Belge, 1953. IX. 175—176. old.

Szaktanácskérés jelenlegi helyzete. Tervek a létszámhiányokozta nehézségek áthidalására.

E. Davies, N. Matthews és G. Smart: Pelletizált (golyósított) szurok öntödei célokra. Foundry Tr. J., 1953. júl. 30., 151—156. old.

USA-ból átvett eljárás, mely nyers és szárított formázáshoz, valamint magkészítéshez is előnyösen használható. Nyershez köszénliszt helyett, a két utóbbihoz bentonittal, vagy lisztes magkötővel kombinálva. Kiváló homokminőséget biztosít.

Jungbluth H.: A DIN 52401: „Öntödei formahomok vizsgálata, szabványlap átdolgozása. Giesserei, 1953. aug. 20. (40. évf.), 421—433. old., 17. szám.

Az öntödei formahomok vizsgálatának fejlődése. A homokszemmagyság meghatározását 0,075; 0,15; 0,4; 1,0; 1,5 és 3,0 mm-es szitákkal egészítik ki. A szitaelemzések ábrázolása, logaritmusos rendszerben. A finomsági szám meghatározása.

E. O. Lissel és O. Carlsson: Homokvizsgálat svéd, német és amerikai előírások szerint. Giesserei, 1953. szept. 3. (40. évf.), 18. szám, 445—454. old.

Az egyes homokvizsgálati előírások és berendezések közti eltérés szükségessé teszi ezek egységesítését. A különböző szabványelőírások alapján meghatározott nyomószilárdság és gázáteresztőképesség összehasonlítása. A szitaelemzések kiértékelése és különböző ábrázolása. A közepes szemmagyság meghatározására alkalmas módszerek.

Von H. Derlon és C. Rauh: Maghomokkeverékek vizsgálata. Giesserei, 1953. augusztus 6. (40. évf.), 404—409. old., 16. szám.

Ugyanaz a maghomokkeverék nyomószilárdsága különböző üzemben vizsgálva 150%-os eltérést mutat, míg laboratóriumban ez az eltérés 36 és 54 kg/cm² között mozog. A szilárdság ingadozását a következő tényezők okozzák: a keverés ideje, a nedvességtartalom és a vele összefüggő térfogatsúly, a kötőanyag mennyisége, a szárítás hőmérséklete és időtartama, a magok lehűlési ideje, a természetes homok minőségi ingadozása. A szilárdságot befolyásoló tényezők ismeretében és pontos betartásával a mérési pontosság megjavult.

S. Davison és J. White: A hő befolyása az öntödei formázókeverékek agyagjának élettartamára. Foundry Trade Journal, 1953. aug. 6. és 20., 165—174. és 235—245. old.

Széleskörű és tudományosan megalapozott kísérletek, melyek az agyagféleségekkel (köztük bentonittal) kötött homokformáknak öntéskor 4—700°-ra felhevülő zónáiban lejátszódó minőségi változások megállapítására vonatkoznak.

3. Formázás

Boussart F.: Formázóhomok tömörítése. Fonderie Belge, 1953. VII—VIII. 151—153. old.

Tömörítési fokeltérések okai az egyes öntődékben. R. W. Heine és T. E. Barlow: **Nagynyomású formázás.** Am. Foundryman, 1953. szept., 54—56. old.

Pontos és sima felületű öntvények előállítására nagy nyomással gyártott homokformák segítségével hidraulikus áthúzólapos gépen.

M. F. Putz: **Sandslingerek alkalmazása.** Am. Foundryman, 1953. szept., 39—44. old.

A gépek célszerű beiktatása a gépesített és vegyes profilú öntődék gyártási folyamatába.

H. W. Dietert: **Nagy pontosságú öntvények D-eljárással.** Am. Foundryman, 1953. júl., 50—51. old.

A héjformázás továbbfejlesztése, speciális mag-szekrényekben gyártott és bennük szárított olajos kvarchomokból készített formahéjak útján.

Dubilrig F. W., Kaiser és H. Kühne: **Anyag-megtakarítás acélöntvényeknél hőleadó felöntések használatával.** Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. (3) augusztus, 8. szám, 329—333. old.

Pjaskij V. M.: **Új irányzatok a présöntés beömlő-rendszereinek kialakításánál.** Lityejnoje proizvodstvo, 1953. 8. szám, augusztus, 5—8. oldal.

A keresztsztruktúrák bővítése a fémugár „ütésének” kiküszöbölésére, „áramvonalas” kiképzés. A gyakorlati példán bemutatott kialakítás főbb szempontjai.

4. Öntvénytisztítás és egészségvédelem

Novikov P. G., Gruzin V. G.: **Az öntvények formában való tartásának lerövidítése — az öntödei tartálékok mozgósításának egyik eszköze.** Lityejnoje proizvodstvo, 1953. 9. szám, szeptember, 6—12. old.

Számítások alapján meghatározták a hőmérséklet-elosztás alakulását az alak és méret alapján osztályozott öntvényfajták szerint, valamint a megengedhető legmagasabb bontási hőmérsékletet. A szokásos 200 °C helyett, sok esetben 400, sőt 600—700 °C bontási hőmérséklet is megengedhető, ennek megfelelő alkalmazásával az egyik nagy öntődobban a kihozatal megháromszorozódott.

Hubert M.: **Köszörfűgépek használata öntvény-tisztításnál.** Fonderie, 1953. VII. 90. sz., 3501—3512. old.

A szerző abból indul ki, hogy a törések 80%-a a rossz raktározás és felszerelésből adódik. Megelőzési rendszabályok. Gépek felszerelése. Köszörfűgévek fajtái. Beállítási követelmények. Ellenőrzés. Az egyes géptípusokhoz való megfelelő korongtípus jelentősége.

5. Anyagminőség (anyagvizsgálat, hőkezelés, stb.)

Antonov A. I., Kantor P. I., Mirkin M. Sz.: **Statistikai elemzés és ellenőrzési módszerek alkalmazása az öntészetben.** Lityejnoje proizvodstvo, 1953. 8. szám, augusztus, 20—24. oldal

Üzemi eredményeket ismertető megfigyelések ilyen módon történő feldolgozására: vegyelemzések, szilárdság, keménység, csapolás hőfoka, selejtmegosztás, formahomok tulajdonságai, a szilárdság és a keménység a C + Si-tartalom függvényében, a betét összetétele. A statisztikai vizsgálat bevezetése óta a selejt felére csökkent.

J. W. Grant: **Acélműkökilla anyag duzzadásának vizsgálata levegőn és vákuumban.** Foundry Trade Journal, 1953. szept. 3. és 10., 281—287. és 321—330. old.

Széleskörű tanulmány a duzzadási tényezők felírására, szövet- és térfogatváltozások beható vizsgálatával.

M. Itzel: **Folyékony rézötvözetek hőfokmérése.** Gjúteriet, 1953. július, 126—132. old.

Részletes beszámoló a hőelemekről, millivoltmérőkről, potenciometerekről, a bemeztős pirometerek alkalmazási lehetőségéről és módjáról.

Lochmann W. és H. Meng: **A C és S egyidejű meghatározása Holthaus—Seuthe szerint Ströhllein-készülékkel.** Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. (3) augusztus, 8. szám, 336—337. old.

Kraus, R.: **Kombinált C—S meghatározás öntöttvasban és acélban.** Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. (3) augusztus, 8. sz., 333—336. old.

Portevin A.: **Öntvények repedései.** Fonderie Belge, 1953. VII—VIII., 135—150. old.

Melegrepedések és hőkezelési repedések. Makró- és mikrorepedések. A tényezők, melyektől a repedések keletkezése függ. Példák acél és könnyűfém ötvözetekre. Zsugorodás és kristályos átalakulás a hőmérséklet függvényében. Vizsgálatok eredményei.

T. Pell—Walpole: **Az öntési viszonyok befolyása a fém-, grafit- és homokformába öntött bronz-tuskók szívódási hibáira.** Foundry Trade Journal, 1953. szept. 24., 381—389. old.

L. Hütter: **Lunkerképződés öntöttvasban.** Giesserei, 1953. szept. 3. (40. évf.), 18. szám, 455—457. old.

4 mm falvastagságú, egyrészében megvastagított harangalakú öntvény lunkerodási vizsgálata azt mutatta, hogy a lunkerképződés az eutektikus grafit mennyiségétől függ. A kérdéses öntvényenél a lunkerodást csak akkor tudták elkerülni, ha a lehűlés közben keletkező grafit legalább 2,2% volt.

R. N. Parkins és A. Cowan: **A formaellenállás befolyása homoköntvények belső feszültségére.** Foundry Trade Journal, 1953. július 23., 105—111. old.

Sárgaréz, öntöttvas és y-fémöntvények feszültségviszonyainak vizsgálata, különféle formázóanyagok és szerkezeti viszonyok esetén a képlékeny deformációt vizsgálva.

J. B. Kura: **Vöröslém öntvények anyagának minősége.** Am. Foundryman, 1953. aug., 56—63. old.

A gázlyukacsosság tényezőit, a legkorszerűbb vizsgálati módjait és elhárítását tárgyalja különös tekintettel a formázóanyagra.

Ljadszkij V. B.: **A foszfortartalmú perlités öntöttvasak kopásállósága.** Lityejnoje proizvodstvo, 1953. 8. szám, augusztus, 16—17. old.

Laboratóriumi méretekben kb. 1% P-tartalmú, (1,4—2,0% Si, 1,5—2,6% Mn) öntöttvasat vizsgáltak. Megállapították, hogy a kopásállóság jobb, mint a P-nélküli, 2% Ni-tartalmú perlités öntöttvasaké; jó a lemezes perlit + foszfideutektikum; az ilyen öntöttvas kopásállósága még jobb, mint a „45” acélé.

Usakov A. D., Hruscseva K. M.: **A gömbgrafitos öntöttvas kopásállósága.** Lityejnoje proizvodstvo, 1953. 7. szám, július, 21—23. old.

100 kg-os indukciós kemencében készített laboratóriumi öntést végeztek, 20% Mg + 80% Cu segédötvözzel, majd 75%-os FeSi-mal módosítva. A vas összetétele: 3,46% C; 2,42% Si; 0,6% Mn; 0,38% P; 0,014% S. A próbatesteket különböző hőkezelésnek vetették alá, különféle alapszövet elérésére. A kopásállóság a ferrittartalommal fordítottan arányos, a perlités viszont jó. Felületi edzés erősen javítja a kopásállóságot.

Sinnott M. J.: **A gömbszemeses grafit hővezetőképessége.** Journal of Metals, 1953. 8. szám, augusztus, 1016. oldal

3,5% C; 1,1—4,3% Si; 0,3—0,5% Mn; 0,010% S; 0,025—0,055% P; 1,12—1,33% Ni és kb. 0,06% Mg-tartalmú gömbgrafitos öntöttvasat vizsgáltak öntött állapotban. A méréseket kétféle eljárással végezték. Perlitesről ferritesre áttérve a vezetőképesség növekszik és a Si-tartalommal fordítottan arányos, a grafit mennyisége nem játszik szerepet, kis mérete és eloszlása viszont igen; nem javítja a vezetőképességet. A hővezetőképesség így a vizsgált anyagoknál 10—30 százalékkal kisebb volt, mint a szokásos öntöttvasaké és tempervasaké.

Levin Sz. L., Mülko Sz. N., Kazacskov I. P.: **A bázikus martinkemencében gyártott karbonacél mechanikai tulajdonságai.** Lityejnoje proizvodstvo, 1953. 8. szám, augusztus, 1—4. old.

A melegrepedékenységet erősen befolyásolják a szemcseszerűen kiváló szennyeződések, ezek jelenléte viszont erősen függ az acél öntéstechnológiájától. Megvizsgálja a salak bázicitását, összetételét, az egyes elemek végső mennyiségét gyakorlati alapon. Minél több FeO van a végső salakban, annál jobb az acél. A végső karbontartalom, az öntési hőmérséklet hatása. 18 öntési technológiai tényező korrelációs összefüggése

a szakitószilárdsággal, folyáshatárral, nyúlással és kontrakcióval.

Schichtel G.: Magnéziumötvözetek hőkezelése. Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. (3) szeptember, 9. sz., 390—397. old.

Bastien P.: A hidrogén hatása az öntöttvasra. Összehasonlítás az acéllal. Fonderie, 1953. IX. 92. sz., 3579—3598. old.

A hidrogén oldhatósága az öntöttvasban. A dermedést és lehűtést kísérő jelenségek. Analitikai módszerek a hidrogén acélban való meghatározására. A hidrogénnek az öntöttvasba való bekerülésének okai: A hidrogén hatása az öntöttvasra. Franciaországban jelenleg olyan ötvözetekkel kísérleteznek, melyek a fürdőben atomos hidrogénkiválást idéznek elő.

Brown F. és Hawkes F.: A hidrogén hatása a grafitosodásra. Fonderie, 1953. VII. 90. sz., 3531—3533. old.

A szerző szerint a hidrogén nem késlelteti a karbon diffúzióját. Dekarbonizálás nélküli grafitosításhoz használt gázok. Karbidstabilizáló kísérletek hidrogén befúvatással. A hidrogén utólagos eltávolításának módjai.

Mascre C.: Módosított hipereutektikus Al—Si ötvözetek és ezek szövete. Fonderie, 1953. VIII. 91. sz., 3556—3563. old.

A szövet max. finomságát 0,1% P beadásával érte el a szerző. A Na-tartalom növeli a folyékony ötvözet viszkozitását és átalakítja a Si-kristályait, előbb dendrites, majd gömbszerű alakúakká. Az utóbbi módosítás csökkenti az ötvözet szilárdsági értékeit.

Bunin K. P., Malinowska Ja. N., Fedorova Sz. A.: Az ausztenit-grafit eutektikum szemeseszerkezete. Lityejnoje proizvodsztvo, 1953. 9. szám, szeptember, 25. old.

Mikroszkópos vizsgálataik szerint az eutektikus ausztenit alapszövetből és egyetlen összefüggő egészet képez, bár erősen tagolt grafitzárványból áll.

6. Egyéb

Dewez J. J.: Kiváló minőségű acélöntvények gazdaságos gyártása. Fonderie Belge, 1953. IX., 160—166. old. (Folyt. köv.)

Az öntvények készítése módját Belgiumban az üzemek technológiai osztálya és kutatólaboratóriuma szabja meg. Működésük leírása. (Öntvények alakja és önköltsége, szerkesztők öntészeti tájékozottsága, öntvényminőség, öntvényellenőrzés, kísérleti darab, stb.)

E. Piwowarsky: Mi a Meehanit eljárás? Giesserei, 1953. (40) július 9., 14. szám, 354—359. old.

A mechanit eljárás elve, hogy a fehér vagy feles összetételű folyékony vasat üstadagolással szürkötetőtűvé teszi. Alapja a pontos C- és Si-tartalom. A kupoló vezetése is ennek megfelelő, 50—80% acélhulladékok adagolnak, tonnákénti üstadalék 2,5—3,5 kg CaSi. Csatornába adagolják és 5 perc várakozás után öntenek. Hat szilárdsági osztály van, 21 és 40 kg/mm² között. Különleges minőséget is gyártanak: hőálló, saválló, gömbgrafitos stb. A meehan öntvények falvastagság-érzékenysége kicsi és hegeszthetők.

Naumann F.: Az öntődék kihozatalának növelése. Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. (3) augusztus, 8. szám, 305—315. old. és 1953. (3) szeptember, 9. szám, 353—361. old.

Krippendorff H.: Kell-e tőke a racionalizáláshoz. Giesserei, 1953. július 9. (40. évf.), (14. sz.), 349—354. old.

A racionalizálás célja és feladata. A tervezés és a teljesítménynövelés lehetőségei és szükségessége. A munkaerő, a szállítás, a szakosítás, a szervezés és a tapasztalatcsere szerepe.

Bain C.: Az amerikai fémipar újabb kutatásai. Revue de Métallurgie, 1953. VIII. 50. évf., 521—536. old.

Az amerikai Egyesült Államok ipari kutatásainak összefoglalása, fejlődésének okai. Az elméleti metallurgiai kutatások jelenlegi irányzatai.

Siegfried W. és Eisermann F.: Kutatások nehezen beszerezhető, fémekkel kismértékben ötvözött hőálló acélokkal. Revue de Métallurgie, 1953. VII. 50. évf., 485—495. old.

Kísérleti eredmények 13%-os Cr-tartalmú alapötvözetekkel.

M. Itzel és E. O. Lissell: Vasöntvények falvastagsági és szilárdsági összefüggései. Gjuteriet, 1953. augusztus.

Az új svéd szabvány megalkotását megelőző vizsgálatok ismertetése.

Levi L. I.: Szilícium-, valamint szilícium- és ólomtartalmú sárgaréz. Lityejnoje proizvodsztvo, 1953. 7. szám, július, 2—6. old.

Kísérletei alapján ismerteti a 2—3% Si-tartalmú, valamint a 2—3% Si és kb. 0,5% Pb-tartalmú 80/20-as sárgaréz optimális ötvöző- és szennyező tartalmát, mechanikai és öntészeti, valamint surlódási tulajdonságait. Igen jónak találta kb. 0,2—0,6% Al bevitelét is. Kb. 40 kg/mm² szakitószilárdsággal és 20% nyúlással lehet számolni ezeknél az ötvözeteknél. Megállapítja, hogy az ötvözetből készült öntvények önköltsége kb. fele a 6% Sn-t, 6% Zn-t és 3% Pb-t tartalmazó bronzénak.

J. Taylor, Z. Stokowiec és R. S. Jackson: Centrifugálöntésű Ni-bronz csapágyseszék gyártási problémái. Foundry Trade Journal, 1953. aug. 27.

Fehérfémekben öntéskor fellépő túlyukacsosság okának felderítése és elhárítása s a Ni-bronz olvasztási és öntési körülményeinek megjavítása.

Gilde W.: Az alumíniummal való dezoxidálás termodinamikája. 1953. (3) augusztus, 8. szám, 324—328. old.

Bizottsági jelentés rézalapú öntési ötvözetekről. Foundry Trade Journal, 1953. július 9., 43—48. old.

Egyes hiányfémek okozta nehézségek folytán részletes vizsgálat tárgyává tették a szabványosított réz-ötvözeteket és célszerű alkalmazási körüket kijelölték.

Rézöntés beöntött fémekkel. Fonderie, 1953. VII., 90. sz., 3520—3522. old.

A beöntött rézcsövek módszerének előnyei. Alkalmazási területek.

Grunberg R.: Nyomásos öntés. La Métallurgie et la Construction Mechanique, 1953. VII., 85. kötet, 553—555. old. (Befejező közlemény).

A Mg megmunkálás, bevonórétteggel való ellátása elektrolitikus úton.

Horošev I. I.: Mangános szferoidizált tempervas. Lityejnoje proizvodsztvo, 1953. 7. szám., július, 26—29. old.

Az öntvény nagyszilárdságú, eléggé képlékeny, kopásálló, jól forgácsolható, mégsem terjedt el a gyakorlatban, mivel hiányoztak a technológiával kapcsolatos tapasztalatok. Ilyen kísérletekről — félüzemi és laboratóriumi — számol be. Az öntöttvasat duplex eljárással állították elő, majd ferromangánnal ötvözték fel. A mechanikai tulajdonságok az összetétel, szövet és temperálás függvényében. Az alumínium jó módosítóelem, ilyen esetben gyorsabban hajtható végre a temperálás.

Bigard L.: Öntőcsarnokok görgősoros, konvejos és ürítőrácsos formaszállítással szakaszos üzemi öntődékben. Fonderie, 1953. IX., 92. sz., 3599—3612. old.

Gazdaságosság. Több formát együttesen szállító alaplapok használata. Szállítás: a) hosszirányban görgősoron, b) keresztirányban rögzített tengelyű vezetékes futókerekeken. Kiürítőrácsok szerkezete szállítás szempontjából. Gyakorlati példák. Előnyök és hátrányok.

Mehl R. és Van Winkle D. M.: A martensit kristályszerkezete. Revue de Métallurgie, 1953. VII., 50. évf., 465—475. old.

A martensit-képződés atom- és kristálymechanizmusának leírása.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat Vezérigazgatója
Megjelenik: 2250 példában. — Szerkesztőség: VI. Rudas László-u. 45. — Telefon: 129-699.

22394/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felelős vezető: Nyáry Dező)

Most jelent meg!

RJABINYKIJ:

A kohóüzemi termelés tervezése

Ez a könyv a kohászati technikumban „A kohászati vállalatok termelésének tervezése” című tantárgy tankönyve.

A tervezés gazdasági-műszaki alapjait és módszereit tárgyalja. A felhozott minden tervszámítás, a termelési tervtől kezdve egészen a pénzügyi tervig, egymással összefügg és valamely feltételezett kohászati vállalat egységes műszaki-ipari pénzügyi tervének része.

565 oldal

Ára kötve 60,— Ft

EPSTEJN:

Az elektrolízis kohásza

A könyv az alumínium elektrolitikus termelésére vonatkozó összes kérdéseket tárgyalja: a nyersanyagokat s egyéb felhasznált anyagokat, az elektrolizáló üzemek berendezéseit, a berendezés rendeltetését és üzemeltetését, a technológiai műveletet és az élenjáró munkamódszereket, továbbá a biztonsági berendezéseket, a munka megszervezését és a munkabért.

192 oldal

Ára füzve 18,50 Ft

PAVLOV:

A nagyolvasztó elegyszámítása

A szerző a nagyolvasztó-üzem legfontosabb feladatával: az elégyet alkotó érc, a salakképző és a tüzelőanyag ásványi hamuja közötti összefüggések meghatározásának módjával foglalkozik abból a célból, hogy a csapolandó nyersvasfajta-hoz a legmegfelelőbb összetételű salakot lehessen biztosítani. A gyakorlatból vett konkrét példák megmutatják, hogyan fejezhetők ki ezek az összefüggések az elegyszámítással különböző nyersvasfajták esetében és milyen matematikai megoldásokat kell alkalmazni.

A munka segédkönyv mérnökök és technikusok részére, továbbá a kohászati intézetek hallgatói számára is.

182 oldal

Ára kötve 20,— Ft



BESZEREZHETŐK:

A NEHÉZIPARI KÖNYVESBOLTBAN

(VII, LENIN-KÖRÚT 7.)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST V, NAGY SÁNDOR-UTCA 6

Most jelent meg!

JEGORENKOV:

Öntödei formázók kézikönyve

Az öntőipar technológiája három alapvető, egymással összefüggő folyamatból áll: a formák elkészítése, a kivánt ötvözetek megolvasztása és a formák kiöntése a folyékony fémme. A kézikönyv utasításainak legnagyobb része e fontos fejezetek sorrendjét követi.

172 oldal

Ára füzve 8,— Ft

Az acélgyártás időszerű kérdései

A Mérnöki Továbbképző Intézet acélgyártási tanfolyamán elhangzott előadásokat tartalmazza. Foglalkozik az acélgyártási betétanyagokkal és azok előkészítésével, a Martin-acélgyártás technológiájának modern irányával, az acélgyártás frissítő és dezoxidáló folyamatainak fejlődési irányával, a korszerű Martin-kemencékkel, a minőségi elektroacél gyártási feltételeivel, a nagyperiódusú kemencékkel és a blokk (tuskó) öntéssel.

Mérnökök és technikusok részére készült.

282 oldal

Ára kötve 34,— Ft

SCHEY JÁNOS:

Réztartalmú fémhulladékok feldolgozása

A gyakorlati útmutató ismerteti a hulladékok osztályozását, feldolgozásuk alapelveit, a feldolgozó berendezéseket és az ipari betegségek elleni védelmet.

188 oldal

Ára füzve 18,50 Ft



BESZEREZHETŐK:

A NEHÉZIPARI KÖNYVESBOLTBAN

(VII. LENIN-KÖRÚT 7.)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST V. NAGY SÁNDOR-UTCA 6.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓÍRATA

A Vasipari Kutató Intézet közleményei

A króm és bór hatása a temperöntvény minőségére*

CHAPÓ ELEK

Э. Чапо:

Влияние хрома и бора на качество ковкого чугуна.

Dipl. Ing. A. Chapó:

Der Einfluss von Chrom und Bor auf die Eigenschaften des Tempergusses.

Mech. Eng. A. Chapó:

The influence of boron and chromium contents on the properties of malleable cast iron.

Temperöntvények gyártásakor a fő feladat, hogy tökéletesen lágyított öntvényeket kapjunk a legrövidebb hőkezelési idő alatt. E cél elérésére szem előtt kell tartanunk a hőkezelést befolyásoló tényezőket és arra kell törekednünk, hogy a lágyítási periódus két döntő grafitosító szakaszát csökkentjük. — Általánosan ismert, hogy e két szakasz hővezetése nemcsak a megfelelő hőfokoktól, a hőtartási idő hosszától és a hűtési sebességtől, hanem a hőkezelendő anyag összetételétől is függ. Általában ha a tempervasanyag az öntvények keresztmetszetének megfelelő C-, Si-, Mn-, P- és S-tartalommal rendelkezik, úgy a kívánt szilárdsági értékek megfelelő — a gazdaságosság határán belül mozgó — hőkezelési időkkel elérhetők.

A temperöntvénygyártás fő alapanyaga: az acélhulladék azonban több-kevesebb olyan elemet is tartalmaz, melyek a hőkezelés idejét károsan befolyásolják, megnövelik. — Ilyen káros szennyezők a karbidképző elemek, melyek közül a legtöbb zavart a króm okozza. — A króm a hulladékannyal kerül az adagba és az állandó körforgásban lévő tölcészekben és felöntésekben végülis annyira dúsul, hogy az öntvények hőkezelési idejét jelentősen megnöveli. — A hőkezelési időt 0,03%-nál kisebb krómmennyiség nem befolyásolja, a rendelkezésünkre álló acélhulladékkal azonban öntödéink ezt a határt már önkénytelenül túllépték. — Temperöntödéink tempervasanyagának átlagos krómtartalma 0,08-0,1% körül mozog és egyes esetekben eléri a 0,15-0,17%-ot is. — Az öntödék ezen úgy segítenek, hogy megnövelik a hőkezelés idejét és a szórás következtében a lágyításból kikerülő ridegebb öntvényeket második hőkezelésnek vetik alá.

A króm lágyítást késleltető hatását és annak ki-küszöbölését temperöntvényeknél J. E. Rehder (3) vizsgálta. — Vizsgálatait ugyan feketetüretű temperöntvényeken végezte, és a közölt vizsgálatok csak a hőkezelés első szakaszára vonatkoznak, a vizsgálatok a fehértüretű temperöntvényekre is érvényesek. — Kézenfekvő az a törekvés, hogy a króm karbidstabilizáló

hatását elsősorban a Si-tartalom növelésével küszöböljük ki. — Ennek vizsgálatára Rehder négy különböző Si-tartalmú anyagba különböző krómmennyiségeket vitt be és vizsgálta a karbidbomlás idejét. Az 1. táblázatban a négy különböző Si-tartalmú alapanyag, a bevitt Cr-mennyiségek és a karbidbomlás ideje vannak feltüntetve. — Ha a táblázat értékeit fél logaritmikus diagrammba visszük fel, látható, hogy különböző Si-tartalmaknál a Cr-tartalom növekedése mily mértékben növeli a grafitosodás első szakaszát (1. ábra).

1. táblázat (J. E. Rehder [3])

C%	Si%	Mn%	S%	P%	Cr%	A karbid bomlás ideje, óra
2,54	0,99	0,25	0,076	0,128	0,047	9,0
	0,98				0,089	—
	0,98				0,158	28,0
2,53	1,17	0,25	0,076	0,128	0,054	6,8
	1,16				0,086	8,5
	1,17				0,158	16,0
2,50	1,30	0,25	0,076	0,128	0,047	4,25
	1,33				0,089	6,25
	1,34				0,158	10,00
	1,50	0,28	0,072	0,121	0,047	2,75
	1,52				0,089	4,00
	1,50				0,165	7,00

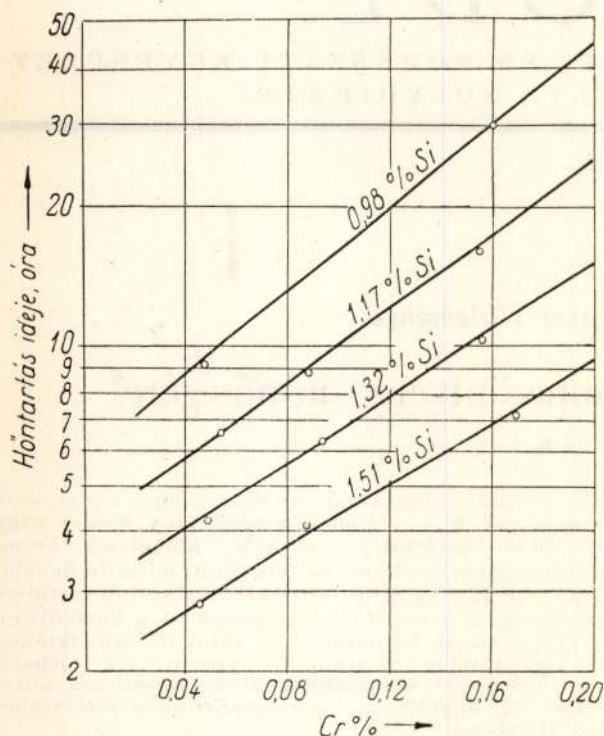
2. táblázat (J. E. Rehder [3])

Si%	Hőntartási idő növekedése % (0,01% Cr)
0,9	10,9
1,0	10,4
1,1	9,8
1,2	9,2
1,3	8,7
1,4	8,1
1,5	7,6

A Si-tartalom csökkenésével az egyenesek hajlás-szöge változik, az egyenes meredekebb lesz, ami azt jelenti, hogy ugyanolyan krómtartalom-növekedés ki-

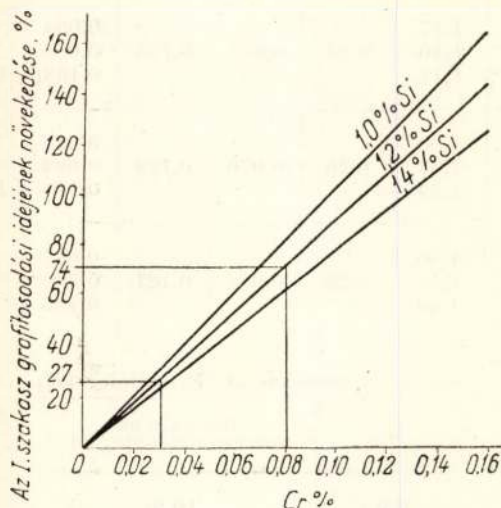
* Elhangzott a Bányászati és Kohászati Egyesület Öntödei Szakosztályának 1953. december 10-i ülésén.

sebb Si-tartalomnál nagyobb százalékos időnövekedést jelent, mint nagyobb Si-tartalom esetén. — Ha az egyes Si-tartalmakhoz tartozó egyenesek hajlásszögét meghatározzuk és diagrammban ábrázoljuk az össze-



1. ábra. A Cr- és Si-tartalom hatása a grafitosodás első szakaszára

tartozó hajlásszögeket és Si-tartalmakat, olyan egyenest kapunk, mely minden egyes Si-tartalomhoz tartozó hajlásszöget adja. — Ezen értékek százalékba átszámítva adják a 2. táblázatot, melyből látható, hogy

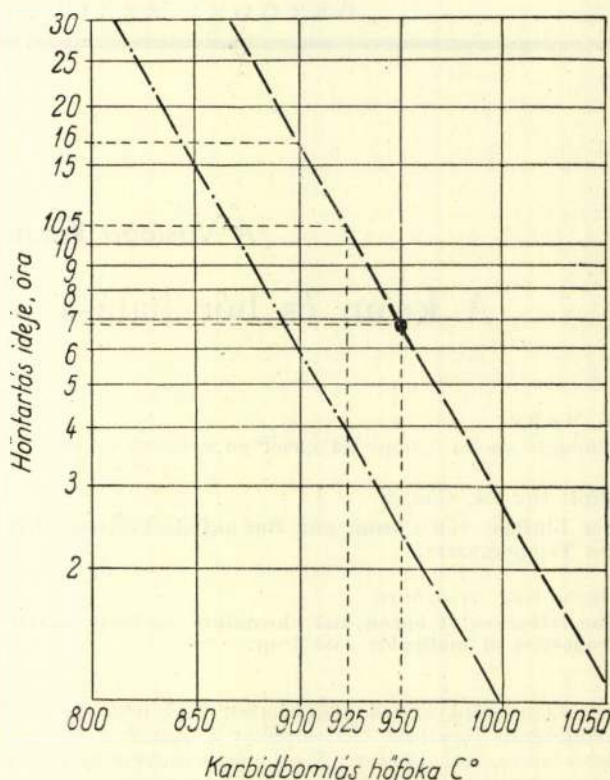


2. ábra. A Cr- és Si-tartalom hatása a grafitosodás első szakaszára, %-ban

0,9% Si esetén 10,9%-kal és 1,5% Si esetén 7,6%-kal növekedik a karbidbomlás ideje 0,01% Cr-tartalom növekedéssel. A táblázat értékeit a 2. ábra érzékelteti.

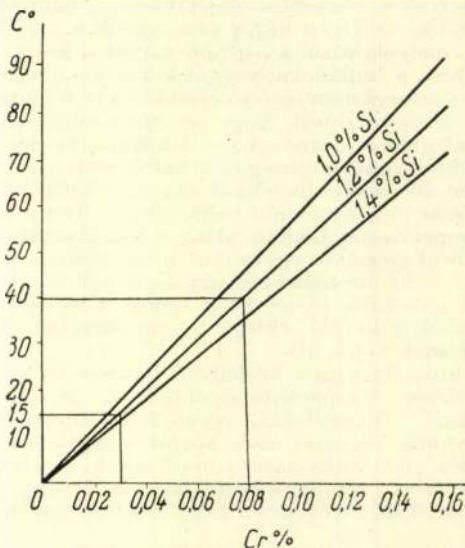
Például egy 2,5% C, 1,2% Si, és 0,04% Cr-tartalmú anyagban a karbidbomlás 925°C-on 20 óra alatt ment végbe. Ugyanezen anyagnál, ha a Cr-tartalom 0,03%-kal megnő, (összes Cr = 0,07%) a 20 óras karbidbomlási idő, mivel a 2. táblázatban 1,2% Si

mellett minden 0,01% Cr emelkedésének 9,2% időnövekedés felel meg, az a mi esetünkben $3 \times 9,2 = 27,6\%$. Ez azt jelenti, hogy a 20 óras karbidbomlási időt 27%-kal, azaz 5,5 órával kell meghosszabbítani. — Mivel biztonsági okokból a gyakorlatban az „elméleti” időnél mindig hosszabb időket alkalmaznak, az elmondottakból jól látható a krómtartalom növekedésének nagy befolyása a karbidbomlás idejére.



3. ábra. A lágyítási hőfok és idő összefüggése

Ismeretes, hogy a lágyítási hőfok növekedésével a lágyítási idő csökken. — A lágyítási hőfok és idő összefüggését ugyancsak Rehder állapította meg (3. ábra). E diagramm szerint meghatározhatjuk a karbidbomlás idejét különböző hőfokokon. Kísérletileg a szóbanforgó tempervasanyag és berendezés mellett csak egy pontot kell meghatározni. — Például megállapítottuk, hogy anyagunknál 950°C-on $6\frac{3}{4}$ óra



4. ábra. A Cr- és Si-tartalom, valamint a karbidbomlás hőfokának szükséges növekedése közti összefüggés

alatt ment végbe a karbidbomlás. Ha ezen a ponton át párhuzamosít húzunk a Rehder által megadott egyenessel, azt találjuk, hogy a karbidbomláshoz 925°C-on 10 1/2, 900°C-on pedig 16 órára van szükségünk. — Az anyagösszetétel, falvastagság stb. nincsenek befollyással az egyenes hajlásszögére.

A 2. és 3. ábrák összehasonlításából megállapítható, hogy mily mértékben kell a karbidbomlás hőfokát növelni adott Cr-tartalomnál. Ezen összehasonlítások eredményét tünteti fel a 4. ábra, itt azonban a hőfok növekedések nem %-ot, hanem °C-t jelentenek. Az előbbi példát alapul véve (C 2,5%; Si 1,2% és Cr 0,04%), ha a karbidbomlás 925°C-on 20 óra alatt ment végbe, úgy 0,03 %-os krómnövekedés (összes Cr tehát = 0,07%) hatása úgy küszöbölhető ki, hogy a hőfokot kb. 15°C-szal növeljük, azaz 925°C helyett 940°C-on hőkezelünk, ha a hőkezelés idejét nem akarjuk megnövelni. — Ha ezen lágyítási hőfok mellett fellép az öntvények deformálódásának veszélye, a króm hatásának csak egy részét küszöböljük ki a hőfoknak a megengedett maximumig való emelésével, másik részét pedig a hőtartási idő növelésével csökkentjük.

A 2. és 4. ábrákból azt az egyszerű szabályt vonhatjuk le, hogy minden század % krómtartalom kiegyenlítéséhez a hőfokot 5°C-szal, a hőtartási időt pedig 10%-kal kell növelni.

A króm karbidstabilizáló hatását ellensúlyozni lehet még az igen hatásosan grafitosító szilíciummal is. — Növekvő Cr-tartalom esetén az adag Si-tartalmát növelni kell. — A hangsúly itt az adagban lévő Si-on van, mert a csapoláskor az üstbe vagy a csatornába adagolt FeSi a beoltó hatás következtében durva temperaszén-kiváláshoz, az ú. n. mákostörethez vezet.

Rehder megállapítása szerint a 2,5% C és 1-1,6% Si-tartalmú fehérvasaknál minden 0,01%-os Cr-növekedés ellensúlyozásához 0,05—0,04% Si szükséges.

Megjegyzendő, hogy a C-tartalom növekedésével a szilícium grafitosító hatása csökken úgy, hogy nagyobb karbon-tartalmak mellett a króm-hatás kiküszöböléséhez nagyobb Si-mennyiség szükséges.

Ha ismét az első példát (2,5% C, 1,2% Si és 0,04% Cr) nézzük, úgy 0,03%-os Cr-dúsulás kompenzálásához a Si-tartalmat $3 \times 0,05 = 0,15\%$ -kal kell növelni, tehát azt 1,35%-ra kell beállítani. — Rögtön látható, hogy ez a megnövekedett Si-tartalom a vastag keresztmetszetekben primer grafitkiválást okozhat. — Az Si-tartalom növelésével tehát csak nagyon szűk határokon belül mozgathatunk és maximálisan csak 0,02% Cr-tartalom kompenzálható.

A Cr-tartalom karbidbomlást késleltető hatásának kiküszöbölése, illetve csökkentése tehát a hőfok és a Si-tartalom változtatásával érhető el. — Eredeti példánkhoz visszatérve (2,5% C, 1,2% Si, 0,04% Cr, 20 óra 925°C-on) tudjuk, hogy a hőfokot az öntvények elhűződésének veszélye nélkül 950°C-ig és a Si-tartalom legfeljebb 0,1%-kal növelhetjük. Az a kérdés, hogy ha a Cr-tartalom 0,11%-kal növekszik, mennyivel kell a hőkezelés első szakaszát meghosszabbítani?

A 4. ábrából látható, hogy 25 °C hőfoknöveléssel 0,05% krómot lehet kompenzálni, a megengedett Si-

növelés $\frac{0,10}{5} = 0,02\%$ Cr eliminálását biztosítja. Ily-

képpen tehát $0,05 + 0,02 = 0,07\%$ Cr káros hatása küszöbölhető ki, a fennmaradt $0,11 - 0,07 = 0,04\%$ Cr-nak a 2. ábra szerint 35%-os időnövekedés felel meg. — Az új hőtartási idő tehát 20 óra + 35% = 27 óra lesz, akkor ha a fenti változtatásokat keresztül-visszük, ellenkező esetben a szükséges hőtartási idő 100%-kal, tehát 20-ról 40 órára nő.

A hőkezelés második szakaszának idejét a Cr-tartalom ugyancsak megnöveli. — Az eddig ismeretes vizsgálatok szerint nagyobb Si-tartalmaknál (1,5% Si körül) minden 0,01%-os Cr-dúsulás 12%-kal növeli a II. szakasz idejét, kisebb Si-tartalmaknál ez a %-os érték nagyobb, ami azt jelenti, hogy a Cr késleltető hatása a grafitosodás második szakaszára, a perlitbontásra még nagyobb, mint az első szakaszra.

Az elmondottakból lezűrhető gyakorlati szabály, hogy kb. 2,5% C és 0,9-1,5% Si-tartalmú tempervasanyag esetén minden 0,01% Cr-dúsulás a hőtartási idejét a Si-tartalomtól függően 11-8%-kal növeli. Ennek csökkentése, illetve kiküszöbölése céljából minden 0,01% Cr-dúsulásnak megfelelően kell a hőtartási időt 10%-kal, a hőtartás hőfokát 5°C-szal vagy pedig a Si-tartalmat 0,05%-kal az ismertetett határokon belül növelni.

A Cr-tartalomnak bórral való kompenzálásáról elvéve már a régebbi irodalomban is találunk utalásokat, melyek azonban inkább csak véleménynyilvánítások, melyek egyáltalában nem tisztázták a bór hatását.

A bórról tudjuk, hogy ezred % nagyságrendben kedvezően befolyásolja a grafitosodást és 0,003% felett nagymértékben növeli a csiraképződést. Amerikai megállapítás szerint 0,001—0,004% bór hatásos csiraképző, elősegíti a grafitosodást és kiegyenlíti a 0,1% Cr-tartalom okozta lágyítási nehézségeket. — Angol kísérletek szerint a 0,001-0,01% bór adagolása, bórkarbid alakjában késlelteti a grafitosodást, de ferrobór alakjában elősegíti azt. A ferrobór grafitosító hatását sokan az ötvözet nagy alumíniumtartalmának tulajdonították, nem pedig a bórnak (1, 2).

A bórnak a feketetöretű temperöntvények grafitosodására és szilárdsági viszonyaira gyakorolt hatását egy francia bizottság vizsgálta, melynek megállapításait Georges Martin (4) jelentéséből ismerjük. — A vizsgálathoz gyakorlatilag krómentes, lángkemencében olvasztott, 2,3% C; 1,55% Si; 0,14% S; 0,034% Cr összetételű anyagot állítottak elő, melyet koksztüzelesű téglyakemencében ismét megolvasztottak és ebbe ezred % változtatásokkal 0,002-0,03% bórt vittek be 15—16%-os ferrobór alakjában. A próbatestek hőkezelését elektromos kemencében végezték: a karbidbontást 930°C-on, a perlitbontást pedig 740°C-on.

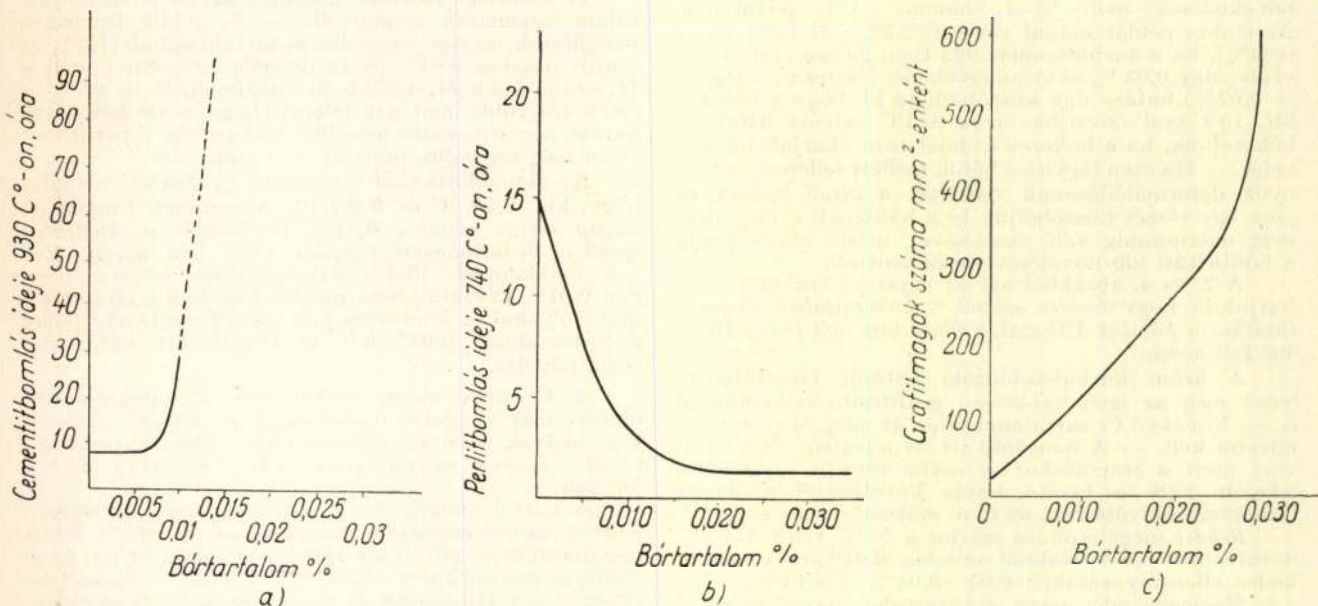
A karbidbomláshoz szükséges idő 0,002—0,007% B-tartalomig 8 óra volt, 0,0085% B-tartalomnál 10 óra, 0,01% esetén 25 és 0,013-0,03% bór-tartalomig pedig 96 óra. — A perlitbomláshoz szükséges idő viszont a bór-tartalom növekedésével 16 órától 3 órára csökkent.

3. táblázat

Bór%	0,0	0,002	0,003	0,004	0,005	0,0065	0,007	0,0085	0,01	0,03
Karbidbomlás, óra	8	8	8	8	8	8	8	10	25	96
Perlitbomlás, óra	16	12	12	—	10	6	6	4	3	3
Grafitcsírák száma/mm ² ...	52	52	52	90	120	—	130	140	170	560
Grafitcsírák Ø mm	0,06	0,06	0,05	—	0,03	—	—	0,03	0,02	0,01

A 3. táblázatból látható, hogy a 0,008% B-nál kisebb bór-tartalom esetén a hőntartás, azaz a karbidbontás ideje 8 óra volt, ami egyenlő a bór nélküli anyag idejével. — A szövet perlit és csomós grafit. — A 0,0085%-nál nagyobb bór-tartalmú anyagok szövetében cementit található, mely valószínűleg komplex karbid. (Bór-vegyület eutektikus cementittel). A 0,008%-nál nagyobb bór-tartalomnak tehát már erős karbidstabilizáló hatást fejtenek ki.

A karbidbomlás idejére 8, 10, 12, 14 és 16 órát, míg a perlitbontásra 18, 25, 30, 30, 35 és 44 órát irányoztunk elő olyképpen, hogy a legrövidebb idejű karbidbontásnak kitett pálcákat a legrövidebb perlitbontásnak vetettük alá és így 8 + 18 = 26, 35, 42, 49 és 56 órás hőkezeléseket kaptunk, mely időkben természetesen a szokásos fűtési és hűtési idők nincsenek benn. — A legjobb szilárdsági eredményeket a 0,002-0,005% bór-tartalmú próbapálcák adták 41–64 kg/mm² szakító-



5. ábra. Összefüggés a bór-tartalom, a cementitbomlás, a perlitbomlás és a grafitmagok száma között

A táblázatból jól látható a perlitbomlás idejének csökkenése a bór-tartalom növekedésével, ami összhangban van a grafitmagok számának gyors növekedésével és azok átmérőjének csökkenésével. — A grafitmagok számának növekedésével a magok egymásközi távolsága csökken és így megnő a diffúzió-sebesség, tehát csökken a perlitbomlás ideje. — A megnövekedett grafitmagok számából továbbá következik, hogy a bórral kezelt tempervas szakítószilárdsága és nyúlása kisebb. A 3. táblázat adatait grafikonszerűen az 5. ábra mutatja.

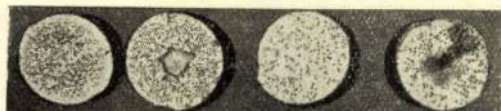
A bór és króm együttes hatásának vizsgálata céljából a Vasipari Kutató Intézetben is folynak kísérletek, melyek célja a króm káros hatásának kiküszöbölése. — Vizsgálatainkat 2,6-3,0% C; 0,9-1,2% Si összetételű tempervasanyagon végeztük, mely anyagba üstadagolással 0,01, 0,03, 0,06 és 0,1% bór vittünk be 3%-os borsó-nagyságra tört ferrobór alakjában.

A kísérletek negatív eredményt adtak, mert, mint az eddig elmondottakból is kitűnik, a 0,0085% B-nál nagyobb bór-mennyiségek már oly stabil karbidot képeztek, melyet nem tudtunk megbontani. — A kísérletet meg kellett ismételni, és most kiindulási alapul 2,5% C; 1,0% Si; 0,6% Mn; 0,2% S és 0,0; 0,05 és 0,1% Cr-tartalmú anyagot vettünk, melybe üstadagolással 0,001; 0,003; 0,005; 0,007 és 0,01% bór vittünk. Tájékoztató adatok nyerése céljából különböző bór-mennyiségekkel kezelt és a kezeletlen alapanyagok próbapálcáit 73 órás hőkezelésnek vetettük alá. — A 3 bórmentes alapanyag szilárdsága a krómtartalom növekedésével 45 kg/mm²-ről 62 kg/mm²-re ugrott, a nyúlási értékek viszont ennek megfelelően 6,7%-ról teljesen lecsökkentek. Ezt a mikrovizsgálatok is igazolták, mert a 0,05% Cr-tartalmú alapanyag tiszta perlit szövetű, míg a 0,1% Cr-tartalmú szövetében cementit is volt. — A bórral kezelt 0,1% Cr-tartalmú anyag szilárdsága 42-50 kg/mm²-re csökkent, nyúlása pedig 3-5% volt.

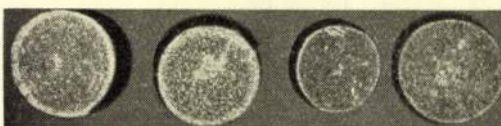
A bórnak az egyes grafitosodási szakaszok idejére gyakorolt hatásának vizsgálatokor külön 5 lépésben vizsgáltuk az első, és 5 lépésben a második szakaszt. —

szilárdsággal. — A legjobb nyúlási értékeket 0,002% bórral, 10 + 25 = 35 órás hőkezeléssel érték el. — (64,5 kg/mm², 16,6% nyúlás), a következő jó érték 12 + 30 = 42 órás hőkezeléssel 55,6 kg/mm², és 8,6% nyúlás, és 16 + 40 órával 52 kg/mm², és 11,1% nyúlás.

A nyár folyamán az intézeti vizsgálatokkal párhuzamosan még üzemi kísérleteket is végeztünk az R. M. Öntödegyárban, ahol a krómtartalom átlagosan felugrott 0,1%-ra, ami a hőntartási időt az elmondottak szerint lényegesen megnöveli. — Ezeknél a kísérleteknél ugyancsak 3%-os ferrobór használtunk, melyet csapoláskor a félig telt üstbe adagoltunk, és az üstöt megtelte után jól átkevertük. — A folyékony tempervasanyagba ilyenképpen 0,002; 0,0025; 0,005; 0,008; 0,010 és 0,015% bór vittünk be. — Minden ilymódon kezelt üstből próbapálcákat és a folyó gyártásból fittingeket öntöttünk, melyeket azután a kutatóintézetben 77 órás hőkezelésnek vetettünk alá, ellentétben az üzemi 88 órás hőkezeléssel. — Az R. M. Művek alapanyaga átlag 3,2% C; 0,85% Si; 0,44% Mn; 0,17% S, 0,12% P és 0,1% Cr — A hőkezelést a feketetöretű temperöntvényeknél szokásos módon végeztük.



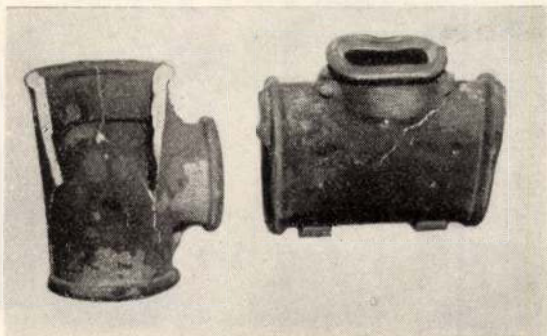
6. ábra. Két bórmentes és két 0,0015% bórral ötvözött pálcátőrete hőkezelés után



7. ábra. Két 0,003% B-, 0,005% és 0,008% B-tartalmú pálcátőrete hőkezelés után

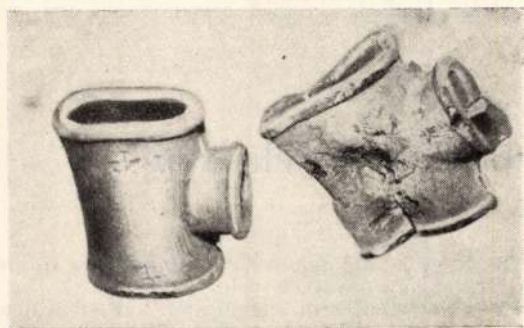


8. ábra. Két 0,01 % és két 0,015 % B-ral ötvözött pálcá törete hőkezelés után



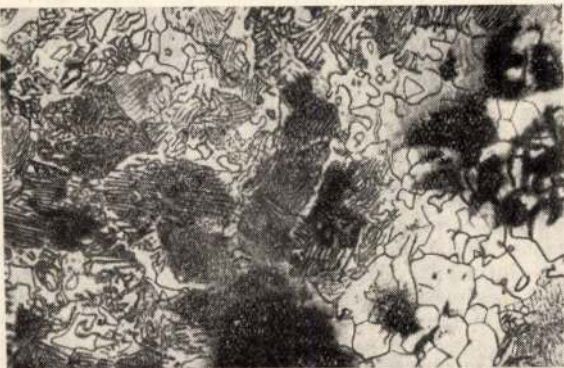
9. ábra. 0,002%-nál kevesebb és 0,003% bórral kezelt fittingek

A hőkezelésből kikerült próbapálcák töretét a 6, 7, 8. ábrák mutatják. — Tisztán látható a 0,0015% bór csekély karbidstabilizáló hatása és az ennél nagyobb bór tartalmak fokozottabb grafitosító hatása. — A töreteknek megfelelően a 9. ábrán ugyancsak jól látszik a 0,002% bór alatti anyag törési felülete, illetve a fittingek rideg volta (baloldali darab), míg a kép jobb oldalán lévő fitting, melyet már a 0,003% bórral kezelt üstből öntöttek, a lapítási előírásnak megfelelt. — A nagyobb bór mennyiséggel kezelt fittingek, mint az a 10. ábrán látható, ugyancsak megfeleltek a követelményeknek.



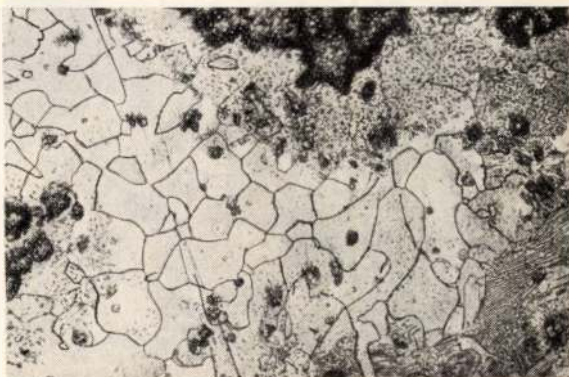
10. ábra. Nagyobb bór mennyiséggel kezelt fittingek

Érdekesség szempontjából bemutatok még néhány mikrofotót, különböző krómtartalmú és különböző bór mennyiséggel kezelt tempervasanyagról.



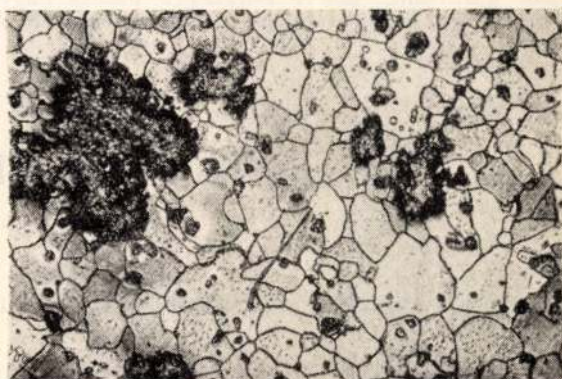
11. ábra

Így például a 11. ábrán csepeli anyag szerepel 0,08% krómmal, melyet 0,015% bórral kezeltünk. — A lágyítási idő 66 óra volt. — A nagy bór tartalom miatt hosszabb karbidbontási szakaszt kellett volna alkalmazni, mert a perlit szövetben még kevés cementit is található. — Az anyag szakítószilárdsága 40,9 kg/mm² és nyúlása 5% volt.

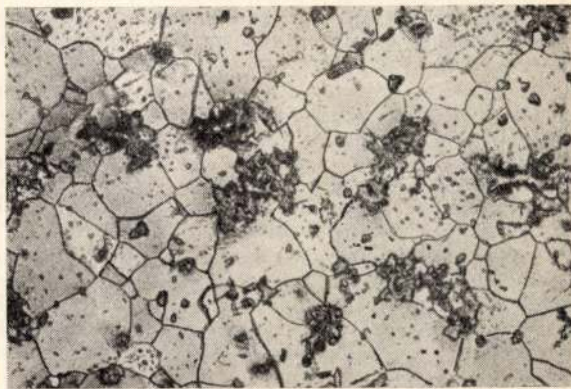


12. ábra

A 12. ábra anyagában 0,06% a króm és ezt 0,003% bórral kezeltük. — Eredmény $\sigma_B = 42,1$ kg/mm² és $\delta_3 = 6,6\%$ — Ezen próbapálcánál perlitesszel (perlitöv) keletkezett, ami feketetörötű temperöntvények gyártásakor, illetve megmunkálásakor nem kívánatos, mivel a perlit öv nem helyezkedik el szabályosan és egyenletes vastagságban a ferrites mag körül úgy, hogy elnyomja az esztergakést. — A perlit öv keletkezése feketetörötű temperöntvényeknél nagyon sok tényezőre vezethető vissza, amivel azonban itt nem kívánok foglalkozni.



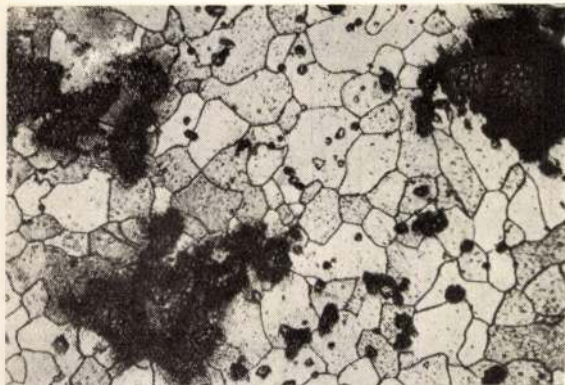
13. ábra



14. ábra

A 13. ábra 0,06% krómtartalmú anyag 0,008% bórral kezelve, 73 órás hőkezelés után. — $\sigma_B = 42,5$ kg/mm², és $\delta_3 = 3,7\%$.

A 14. ábra 0,15% krómtartalmú és 0,01% bórral kezelt anyag szövetét mutatja. — $\sigma_B = 40,9$, $\delta_3 = 3,7\%$.



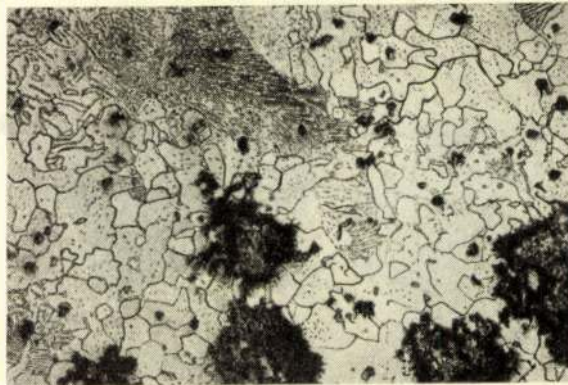
15. ábra

A 15. ábra anyagának Cr-tartalma 0,17%, bór = 0,003, $\sigma_B = 37,7$ és $\delta_3 = 7,4\%$.

Egy. temperöntvényeknél már rendkívül nagy: 0,26% krómtartalmú anyag látható a 16. ábrán, amelyet 0,01% bórral kezeltünk és ugyancsak 73 órás hőkezelés után 48,3 kg/mm² szilárdságot és 8,9% nyúlást adott.

Az eddig végzett kísérletek, és az egyes szórványosan kimagasló értékek nem nyújtanak még elegendő alapot ahhoz, hogy belőlük messzemenő következtetéseket vonjunk le. — Annyi azonban kellő óvatossággal megállapítható, hogy ezredszázalékos nagyságrendben a bór grafitosító, illetve csíráképző hatása nagy és mivel a bór karbidstabilizáló, ezért a karbidbontás

szakaszát ily kis mennyiségekben is némileg megnöveli, míg a perlitbontási szakaszt nagyobb mértékben csökkenti. — Mivel a bór a szilárdsági értékeket károsan befolyásolja, azért a krómmal szennyezett, de bórral kezelt feketetörötű temperöntvények szilárdsági értékei (főleg a nyúlás), változatlan hőkeze-



16. ábra

lési idő mellett, azonosak a fehértörötű temperöntvényekével. — Szövet szempontjából 0,08-0,1% krómtartalom esetén a 0,003-0,005%-os bórkezelés látszik a leghatásosabbnak.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. H. G. Hall: „Malleable cast iron“. Proceedings of the Institute of British Foundrymen Volume XL. 1946—47. B. 58.
2. H. G. Hall: „Graphitisation in the malleable iron process.“ Proceedings of the Institute of British Foundrymen. Volume XLII. 1949. B. 155.
3. J. E. Rehder: „The relative effects of chromium and silicon contents on rate of anneal of blackheart malleable iron.“ 1951. A. F. S. Annual Meeting (Buffalo N. Y. April 23—26) Preprint No 51—51.
4. M. Georges Martin: Influence du bore sur les propriétés de la fonte malleable a coeur noir. — Fonderie, 1953. I. 84. szám, 3265—3280. old.

A mintakészítés multja, fejlődése és feladatai*

STEMMER FERENC

621.72

Ф. Штеммер:
ПРОШЛОЕ, РАЗВИТИЕ И ЗАДАЧИ ПРОИЗВОДСТВА
МОДЕЛЕЙ

Franz Stemmer:

Die Vergangenheit, die Entwicklung und die Aufgaben
der Modellherstellung

A mintakészítés az iparban még ma is csak kevésbé ismert foglalkozás és ez az ismeretlenség a mintakészítés fejlődésében igen sokszor káros volt, pedig a mintakészítés egyike a legrégebbi ipari tevékenységeknek.

A mintakészítés majdnem egyidős az öntéssel. Eredete a rézkorszakig vezethető vissza, amikor még a formát kézzel kaparták a homokba. Az öntésnek ez a módja azonban nem tarthatott sokáig, mert az egyforma nagyságú és alakú nyílhegyek, dárdahegyek stb. azt bizonyítják, hogy ezeket az egyforma öntvényeket már valamiféle minta formázásával öntötték.

Komoly fejlődést mutat a mintakészítésben a római korból származó és a Nemzeti Múzeumban látható agyagból készült forma, mai nevén kokilla. Ilyen kokillákba öntötték abban az időben az ékszereket, dísz tárgyakat és egyéb használati cikkeket. Valószínűnek

látszik, hogy az agyagkokillát már mintára tömték rá, kiegészítették és így öntötték vele.

A mintakészítésről hosszú időn keresztül nem maradt fenn semmi adat. Igen régi leírások híres harangöntőkről, ágyúöntőkről szólnak, itt azonban mintakészítésről nem történik említés. Ennek oka valószínűleg az, hogy amint más iparágaknál több műveletet egy iparos végzett, pl. a kocsigyártó iparágban a bogárnár- és kovácsmunkát, az asztalos iparban az épület-, bútór- és egyéb asztalosmunkát, ugyanígy az öntő is maga készítette a számára szükséges munkákat.

A feudalizmusban, de még a kapitalizmus kezdetén is ez volt a gyakorlat. Az ipar fejlődésével azután az egyes iparágak külön-külön szakmákra tagozódtak, ugyanígy az öntészet is különvált a mintakészítéstől. A két szakma különválásakor mintakészítők még nem voltak, asztalosok készítették az öntők számára szükséges mintákat.

Ez a különválás azonban nem ment simán és gyorsan, mert még hosszú idő múlva is találkozunk olyan esetekkel, amikor az öntő minta nélkül készítette el a formát. Még az első világháború után is egyes öntődékben előfordult, hogy az öntő néhány lécs és deszkadarab segítségével maga készítette el a formát és kikaparta a homokból azt az idomot, amelyre szüksége volt. A még ma is használatos alakozók (sablonok) konkrét bizonyítékai annak, hogy valamikor az öntő maga készítette a mintákat is, vagy azokat az eszközöket, amelyekkel a szükséges formát el tudta készíteni.

* Elhangzott a Bányászati és Kohászati Egyesület Öntődei Szakosztályának 1953. december 3-ai ülésén.

A klasszikus kapitalizmusban az ipar rohamosan fejlődött. Az asztalosok által készített minták és formázó eszközök nem feleltek meg a követelményeknek. Külön szakmának kellett kialakulnia, amely kizárólag csak a minták szakszerű készítésével foglalkozott.

Ennek a külön szakmának a kialakulása sem ment könnyen, mert az asztalos szakmából kellett kiválni azoknak a jóképességű asztalosoknak, akik az új szakmunkásokat kiképezték.

Először nagyrészt még sablonokat használtak és így az öntőnek a forma készítése sok munkát adott. A fejlődés folyamán egyre több minta és egyre kevesebb sablon készült.

Magyarországon a mintakészítés fejlődése szorosan összefügg a szakszervezeti mozgalom kialakulásával. Megragadom az alkalmat és kegyelettel emlékezem meg arról a 18 haladó szellemű harcos mintaasztalosról, akik ezelőtt 60 esztendővel 1893-ban megalakították a mintakészítők szakegyesületét. A fejlődésre jellemző, hogy a 18 alapító tag között ekkor még csak egyetlen egy tanult mintakészítő volt. A szakegyesület 48 taggal indult és később elérte a 450 főt. Ez a kis szakegyesület tette azután lehetővé, hogy a mintakészítők szaktudásukban fejlődhessenek. Egyrészt azzal, hogy utazási segítyt folyósított a külföldre tanulmányi célból utazó mintakészítőknek, támogatta az ide érkező külföldi mintakészítőket, másrészt azzal, hogy védte a mintakészítők érdekeit az egyre erősödő kapitalista támadásokkal szemben. Kiharcolta, hogy a mintakészítőket önálló szakmának ismerjék el és a mintaasztalos elnevezést mintakészítőre helyesbítsék.

A szakegyesület a mintakészítés fejlesztéséhez szakkönyvtár létesítésével és szakmai előadások tartásával is hozzájárult.

A mintakészítés az első világháború előtti időben igen nagy fejlődést mutatott. A minták összeépítése tökéletes volt és igen nagy gondot fordítottak arra is, hogy a minták tartósak legyenek. Mint érdekességet említem meg, hogy a Budapesti Állami Gépgyárban a mozdonyok gőzhengerének a mintáit fenőfávazással és paliszanderfa burkolattal készítették el oly módon, hogy a külső felületen seholsem volt látható a fa vége, hanem csak a lapja. Ez a módszer lehetővé tette a száradásnál mutakozó differenciák kiküszöbölését. Igen nagy mértékben megkönnyítette az öntő munkáját a formának kézijavítás nélküli elkészítését. A paliszanderfa pedig már lakkozás nélkül, vagy a lakkozás lekopása után sem szakította ki a formát.

Ebben az időben már találkozunk fémmintákkal is; kisebb armatúra-mintákat fémfémből készítették egyszerű módon. A fa anyagintát nagyobb zsugorodással készítették, a leöntött fémmintákat pedig csiszolópáncsokkal simára csiszolták. Nagyobb méretű és törékeny famintákat vasból leöntötték, belakkozták és ezzel a vasmintával formáztak tovább. Ezt a módszert olyan mintáknál alkalmazták, ahol a kettős zsugorodás által okozott méretesökkenés nem volt baj. Pl. kézikerek, kisebb lendkerek stb.

Az első világháború után a mintakészítésben nem mutatkozott különösebb fejlődés. A gyárosok egyre nagyobb profitéhsége és a külföldi faanyag behozatalának nehézsége akadályozta a továbbfejlődést. A mintákat olcsóbban és primitívebben kellett elkészíteni és nagyrészt hazai anyagokból. Az 1924 utáni ipari válság azután még jobban gátolta a fejlődést.

Az autó- és a repülőgépmotorok gyártásával ismét elindult a fejlődés. Megindult a vaskokillák, a különböző felfogó és megmunkáló szerszámok mintáinak a készítése is. A kokillák készítéséhez makettek, másoló-idomokat, a befogószerszámoknál pedig eddig nem használatos módszereket kellett alkalmazni.

A fémmintakészítés terén is nagyobb fejlődés mutatkozott. A fémmintákat már nem egyszerű csiszolással, hanem gépi megmunkálással készítették. Az osztásokat és a külső felületeket esztergálták és marták. A fémmagszekerények készítésénél pedig monolitból készült kopírozó idomokat használtak.

Ez a fejlődés azonban csak egyes gyárakban mutatkozott meg ilyen mértékben. A gyárak nagy részében

megállt a fejlődés, az igen elszaporodott kisiparosok nagyrészt pedig határozott visszaesés mutatkozott. Ezek a kisiparosok konkurrálva társaikkal, áron alul vállalták a minták készítését és azok primitív összeépítésűek, egészen silány kivitelűek voltak.

A két világháború közötti időben a mintakészítő műhelyek gépesítése terén sem történt semmiféle fejlődés. A műhelyek legnagyobb részében még az első háború előtt beszerzett gépekkel dolgoztak. 1944-ben a mintakészítő műhelyek és mintaraktárak jórésze a bombázások következtében tönkrement.

A felszabadulás után ebben a szakmában is eddig soha nem tapasztalt fejlődés indult meg. Ez a fejlődés azonban inkább mennyiségi, mint technikai és minőségi fejlődés. A mintakészítők éppen úgy, mint más szakmák dolgozói, nagymértékben megnövelték a termelésüket. Ehhez azonban úgyszólván semmiféle segítséget nem kaptak. A mintakészítő műhelyek gépparkja egy-két nagy vállalat kivételével nem növekedett, nem korszerűsödött és a legtöbb helyen még ma is 30–40 éves elavult gépekkel dolgoznak, de a beszerzett új gépek között is akad rossz.

A mintakészítők nem kaptak tudományos segítséget sem. Ennek oka az, hogy ez a szakma tudományos körökben úgyszólván ismeretlen és így nem is kaphat segítséget. Fatechnológiával és az asztalosiparral foglalkoznak ugyan tudományos vonalon, de a mintakészítésben az ezirányú tudományos segítség egészen minimálisan érvényesül. Ennek a szakmának a nehézségei nem a faanyaggal való munkában, enyvezésben stb.-ben mutatkoznak meg, hanem öntődei vonatkozásban és ezért helytelen az az elgondolás, hogy a mintakészítők a Faipari Tudományos Egyesülethez tartozzanak, mert onnan nem kaphatják meg azt a szükséges segítséget, amire szükségük van. A helyes elgondolás az öntődei szakosztályhoz való tartozás, mert a minta készítőknél éppen az öntődéssel kell a legszorosabb kapcsolatot felvenni, hiszen a két szakma egymástól elválaszthatatlan és a mintakészítésben egyre súlyosabban mutakozó hiányosságokat csak a két szakma jobb együttműködésével lehet kiküszöbölni.

E szakmával szemben a meg nem értés az egész vonalon megmutatkozik, beruházásoknál, beszerzések-nél, anyagellátásnál és egyéb vonalon.

A mintakészítőknek nincsen szakkönyvük. Készült ugyan egy könyv, ki is adták, de kénytelenek voltak a könyv nyomtatását beszüntetni, mert abban az egyszerűtől kezdve minden benne volt, csak éppen a mintakészítésről nagyon kevés.

A mintakészítők feladatai

Minden öntődei szakember tudja azt, hogy a mintakészítés mai állása nem felel meg a szocializmus építése kitűzött feladatainak és az öntődék követelményeinek. A ma készülő minták legnagyobb része nem segíti az öntőt a többtermelésben, hanem nyugodtan elmondhatjuk, hogy hátráltatja. Ennek az oka, hogy sem a mintakészítők, sem a gyárak vezetői nem értik meg azt, hogy a mintakészítés a kiindulópontja a gépgyártásnak, kormányunk programjának helyes végrehajtásában pedig a könnyűipar fejlesztésének elengedhetetlenül szükséges eszköze. Nemesak a könnyűipar fejlesztéséhez szükséges gépek, de a termelendő közszükségleti cikkek gyártásánál olyan mintákra van szükség, amelyeknek segítségével az öntődék ezt a programot végre is tudják hajtani. Ide tartoznak a mezőgazdaság gépesítéséhez szükséges minták is.

Ezért sürgős és fontos a mintakészítés technológiájának megjavítása. A minták összeépítése, kivitelezése, mérhetősége, pontossága és kellő felszerszámozása olyan legyen, hogy az öntő munkáját a lehető legnagyobb mértékben megkönnyítse. Be kell vezetni a helyes takarékoskodást. Ne úgy takarékoskodjunk, hogy a mintakészítésnél a statikailag szükséges méretű anyag helyett vékonyabb anyagot használjunk, a mintát nem építjük össze szakszerűen, nem használunk szegeket és csavarokat, hanem elsősorban az anyaggal a szükséges darabok kiszabásánál takarékoskodunk. Kisebb mintákat hulla-

dékanyagból készítsünk, a hozzá szükséges faanyagot ne egész szál deszkából vágjuk le. Az egyéb anyagokkal való takarékoskodás helyes elve az, ha úgy takarékoskodunk, hogy feleslegesen nem pocékoljuk, de a szükséges anyagot minden körülmények között felhasználjuk. A helytelen takarékoskodás megbosszulja magát és az öntődékben okoz károkat.

Döntően figyelembe kell venni azt, hogy a mintakészítők jó munkája az öntöde termelésén keresztül mérhető le helyesen. Külön felmérni a mintakészítő jó munkáját helytelen, mert az ilyen mérés csak egyoldalú eredményre vezet. Pl. egy és ugyanazon munkánál a mintakészítő kétszáz százalékot teljesített, de az öntő ugyanazon a munkán csak 80%-ot tudott elérni. Ebben az esetben a mintakészítő „jó” munkát végzett és az öntő „rosszat”. A valóság azonban az, hogy a mintakészítő végzett rossz munkát, mert ha a minta szakszerűen készül, hogy az öntő munkáját megkönnyítse, akkor az öntő is magasabb teljesítést tudott volna elérni. Népgazdaságunknak az a fontos, hogy a gyáraink minél több, és minél jobb öntvényt kapjanak, ezt a célt kell a mintakészítőknek elsősorban szem előtt tartaniuk.

A hibák kiküszöbölésére szorosabbra kell vonnunk az öntődei és mintakészítő gyártástervezés közötti együttműködést, meg kell javítani a mintakészítő MEO munkáját. A MEO-nak semmiféle engedményt nem szabad tennie a pontosság, a mérethűség, a szakszerű kivitelezés, az összeépítés és a gyártástervek szigorú betartása terén.

A faanyagellátás terén mutatkozó hiányosságokat is meg kell szüntetni. Megfelelő minőségű és mennyiségű

faanyagot kell a mintakészítő műhelyek számára biztosítani, de ezen túlmenően megfelelő faanyagtartalékról is kell gondoskodni. Gondoskodni kell korszerű gépekről, jóminőségű szerszámokról és megfelelő mérőeszközökről.

Megfelelő szakkönyvet kell kiadni, hozzáértő szakemberek bevonásával, mert a tanulónak és az átképzősöknek erre a szakkönyvre, tekintettel a tanulási idő rövidségére, igen nagy szükségük van.

A tudományos körök segítségével a mintakészítők számára is éppen olyan nélkülözhetetlen, mint más szakmában. Ehhez a segítségnyújtáshoz azonban az is szükséges lenne, hogy a mérnökképzés terén többet foglalkozzanak a mintakészítéssel. Itt elsősorban magának a mintakészítésnek az ismertetését tartom szükségesnek, de nem utolsó sorban a formázás ismertetését, szoros összefüggésben az öntvények konstrukciójának kérdésével.

Végül a fémminta készítésénél mutatkozó nehézségeket és szűk keresztmetszetet kell leküzdeni. A közszükséglet kielégítésére szolgáló tömegek gyártásánál ezek a nehézségek még fokozottabb mértékben fogynak megmutatkozni. Olyan fémmintákat, formázó berendezéseket, kokillákat kell készíteni, amelyeknek segítségével ezt a nagy feladatot meg lehet oldani. A héjformázáshoz szükséges fűthető fémminták is nagy feladatot rónak a mintakészítőkre. A mintakészítőknek minden tudásukat arra kell fordítaniok, hogy több és jobb munkával, minden tehetségükkel a szocializmus építését szolgálják. Pártunk és Kormányunk programjának sikeres végrehajtásában aktívan kivegyék a részüket.

Karbon vagy szén?*

A „Kohászati Lapok” „Öntöde” című részének 1952. évi 5. (115—116. lap), 7. (167—168. lap), 8. (188—189. lap), 12. (286—288. lap) és 1953. évi 1. (23—24. lap) számaiban fenti címen többen foglalkoztak azzal, hogy a szakirodalomban a karbon vagy szén elnevezés közül melyik használata helyes.

A kérdés eldöntése és az egyöntetű használat érdekében a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya megkereste az Akadémia Nyelvtudományi Intézetét, ahonnan Soltész Katalinnak, az Intézet munkatársának, mint előadónak, munkájáért kapta:

„A szén-karbon vitával kapcsolatos kérdésekre a következőkben válaszolunk:

A kémiai elemek közül csak néhánynak van magyar neve, azoknak, amelyeket az ember ásványokban ősidőktől fogva ismer és használ: a vasnak, réznek, ólomnak, aranynak, ezüstnek, kénnek, így a széennek is. Ugyanígy van ez más nyelvekben is: a vas pl. oroszul *железо*, németül *Eisen*, angolul *iron*, franciául *fer*, a réz *медь* *Kupfer*, *copper*, *cuivre*, az ólom *свинец*, *Blei*, *lead*, *plomb* stb. A tudomány későbbi fejlődése során megismert elemeknek a tudósok adtak nemzetközi használatra szánt görög-latin nevet, pl. *oxigén*, *hidrogén*, *alumínium*; ezeknek egy részét egyes népek esetenként szó szerint lefordították saját nyelvekre, így lett az oxigén oroszul *кислород*, németül *Sauerstoff*, a hidrogén *водород*, illetve *Wasserstoff*. A magyarban is kísérleteztek a kémiai elemek nevének megmagyarisításával, de az *élenyt*, *kőenyt* és társait csak a *higany* és a *horgany* élte túl. A többi elemnek is mi változatlanul nemzetközi nevét használjuk.

Természetesen, mikor az emberiség megismerte a szénét, vasat, rézet, nem tudta, hogy ezek elemek, a szó mai természettudományos értelmében. (Zárójelben jegyezzük meg, hogy éppen a szén szó régi nyelvünkben tüzet, parazsát jelentett, l. Nyelvtörténeti Szótár.) Évezredek tapasztalás és kutatás során jutott el az elem fogalmához és ekkor ezeknek az

ősidők óta ismert ásványoknak nevét egyszerűen átvitte magára az elemre, amely a szóbanforgó anyagokat legnagyobb tömegében — de a gyakorlatban szinte sohasem vegytisztán — alkotja. Nemcsak a tüzelőanyagként használt szén nem azonos az elemi szénnel, de a mindennapi életben előforduló vas, réz sem azonos az elemi vassal, vagy rézzel, hiszen ha kicsiny százalékban is, de más anyagokat is tartalmaz. De *Hajtó Nándornak* nincs oka a bosszankodásra, amikor a „szén széntartalmáról” olvas (Kohászati Lapok, 1952., 5.), hiszen köztudomású, hogy a pénzverésben és az ötvösségben használt arany és ezüstnek igenis beszélnek arany-, illetve ezüstartalmáról, és bizonyára éppen így az iparilag feldolgozott különféle fajtájú vasnak is a vastartalmáról. Nem okoz zavart az sem, hogy a szén az orvos, vagy a rossz emésztésű beteg számára gyógyszerként jelent, a rajzoló számára rajzeszközt, éppúgy, mint ahogy a vasat a cipész felszegezi cipőnk sarkára, a háziasszony pedig megtüzesíti, hogy a ruhát kivasalja vele; a réz lehet botnak vagy kardnak a fogantyúja. („Gyémánt a cifrája, arany volt a reze” Arany: Toldi XII. ének), sőt a zenésznek trombita, kürt vagy harsona is. Általános jelenség, hogy a szavakat több értelemben használjuk, de ez csak akkor okozhat félreértést, ha egyazon használati körön belül többféle jelentés összeütközik.

Ilyen helyzet keletkezett a kohászati szaknyelvben. Kétségtelen, hogy a kohász számára a szénnel orvosi szén vagy rajzszén használata teljesen közömbös, de a tüzelőanyag és az ötvözésre használt elemi szén egyképpen fontos és beszédeben, írásában, egyaránt sűrűn előfordul. Igaza lehet *Zsák Viktornak* abban (Kohászati Lapok, 1952., 8.), hogy éppen ezért a nagy vasipari nemzetek nyelve, az orosz, a német, az angol, a francia tartotta szükségesnek a kétfajta szén megkülönböztetését. Ehhez még hozzátehetjük, hogy ezek a nyelvek is csak a szénnel tesznek ilyen különbséget, a vasnál, réznél, stb.-nél nem. De például a francia három szót is ismer a szén jelölésére: *carbone* az elemi szén, *houille* a bányában lévő, még ki nem termelt vagy éppen kitermelésre váró kőszén és *charbon* minden egyéb szén, amit felhasználának,

*Érkezett 1953. november 2-án.

A kérdés most már az, alkalmas-e a kohászati szakembereknek — ügylátszik tekintélyes száma — részéről használt és javasolt karbon szó az elemi szén jelölésére, a tüzelőszéntől való megkülönböztetésére. A Kohászati Lapokban kb. jelű cikkíró és Hajtó Nándor azzal érvel a karbon mellett, hogy ez „szabatos és egyértelmű” (1952. 7., 1953. 1.). A karbon szó valóban nem jelent mást, mint elemi szenet. De vajjon csak ezt a szót használják-e ennek a fogalomnak jelölésére? Az egyértelműségnek és szabatoságnak, különösen a tudományos terminológiában, ez is követelménye. Látjuk, hogy a magyar vegyészeti szaknyelv egyáltalán nem érzi zavarónak a szén szót, fennakadás nélkül él vele, az oroszban, angolban, németben, franciában a vegyészek is ugyanezt a csak „elemi szenet” jelentő szót használják, mint a kohászok. Márpedig az éppenséggel nem szolgálja a tudományos szabatoságot, hogy ugyanezt az elemet az egyik szakma így, a másik szakma amúgy nevezi. De még maga Hajtó dr. is „vita nélkül elfogadja” (Kohászati Lapok, 1953. 1.) a *temperszén* kifejezést, tehát még a kohászatban belül sem következetes a karbon és a szén használata.

Vagy pedig fogadtassuk el a karbont a vegyészekkel is (bár ezt a kohászok sem kívánják, a vegyészek pedig éppenséggel nem érzik szükségét) a terminológia egysége kedvéért?

A kohászat nem szűkkörű szakma, öt éves tervünk folyamán jelentősége, súlya, vonzási köre egyre nő, szakkifejezéseivel a szakmán kívül állók is egyre többen és többször találkoznak. Mire gondol mármost a nem-kohász, a karbon szó hallatára? Iskolai emlékei

alapján gyanítja, hogy a szénhez van valami köze, de a kémiaórákon hallott *karbid*, *karbonát*, *karból*, másfelől az *aceton*, stb. szavakhoz kapcsolva inkább azt hiheti, hogy a szénnek valamilyen vegyületéről van szó. Semmiesetre sem találja ki, hogy a carbonium latin műszónak ez a csonkjája, amely hangalakra leginkább a francia carbone és az angol carbon szóhoz van közel, magát az elemi szenet jelenti.

Véleményünk tehát ez: a karbon szó használata nem kívánatos, használják a kohászok a szén szót mindkét értelemben, a félreértést pedig könnyen elkerülhetik a *kőszén*, *barnaszén* stb., sőt a másik oldalról is az *elemi szén* közelebbi megjelölése útján. Így járunk el a *vasnál* is, ahol ez a szó az elemet is jelöli. A feldolgozott fémek is, de emellett használatos és szükséges a *nyersvas*, *lángvas*, *öntöttvas* stb. megnevezés.

A vitában felmerült egyéb kérdésekhez nem kívánunk hozzászólni, csak egy megjegyzésünk lenne. A „*felkarbonizálás*” szó helyett *Schleicher* professzor a „*szénezt*” ajánlja. Ez a szó nem felel meg nyelvünk törvényeinek: a *szén*-ben és számos más szavunkban bizonyos ragok és képzők, így a *-z*-igeképző előtt is *-é-*, helyett *-e-* van, tehát „*szénezt*” lenne a *nyelvileg helyes* alak, éppúgy, mint *név*-ből nevezés, félből felezés, levélből levelezés. A *kénezt*-re ez nem érvényes, mert a *kén* azok közé a szavak közé tartozik, amelyek *-é*-hangzójukat mindenkor megtartják.

Fenti vélemény alapján a Magyar Tudományos Akadémia Műszaki Tudományok Osztálya kiadványaiban az elemi szén megjelölésére a *szén* elnevezést használja.

Metallográfiai mikrofényképezés kisméretű negatív anyagra

DIEBOLD KÁROLY

II. RÉSZ.

К. Диболд:

МАКРОФОТОГРАФИРОВАНИЕ С НЕГАТИВОМ
МАЛОГО РАЗМЕРА В МЕТАЛЛОВЕДЕНИИ

Dipl. Ing. Karl Diebold:

Metallographische Mikroaufnahmen auf Kleinfilm-Material.

A továbbiakban olyan módszert ismertetek, amikor a prizmat kiforgatjuk és a két kioldót külön kell kezelni.

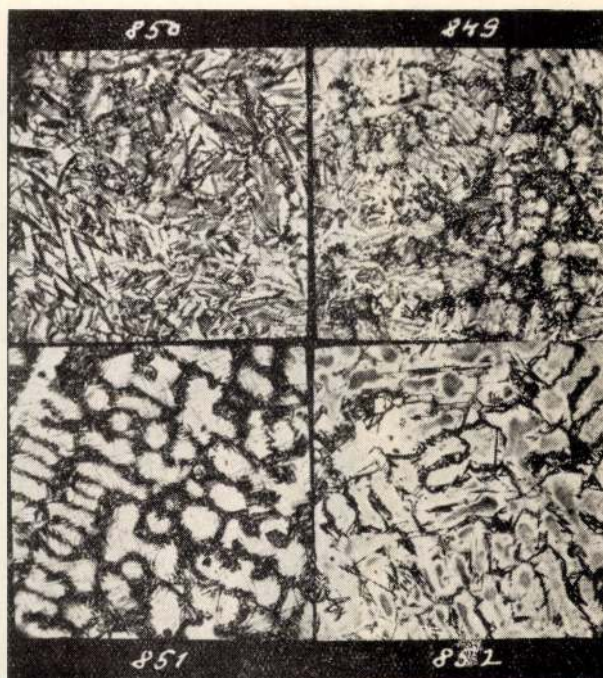
A (g) kioldóval a zárat csukjuk, (h) kioldóval pedig a fény útjába helyezzük a prizmat. A lemezzel töltött lemeztartót betoljuk a tárcsába és a lemeztartó fedelét kihúzzuk. Bekapcsoljuk a világítóberendezést és a segédokulárison keresztül élesre állítunk. A világítást kikapcsoljuk, (g) kioldóval a zárat nyitjuk, (h) kioldóval a prizmat a fény útjából kiforgatjuk és a világítás bekapcsolásával exponálunk. Azután (g) kioldóval a zárat csukjuk, (h) kioldóval a prizmat visszaforgatjuk. A tárcsát és vele a lemezt 90 fokkal elforgatjuk stb.

Az így készült négy felvételes negatívról, amint azt az előzőkben már említettem, a négy kép egymás mellett és alatt, egyszeri nagyítással elkészíthető, ami összehasonlító felvételeknél különösen célszerű.

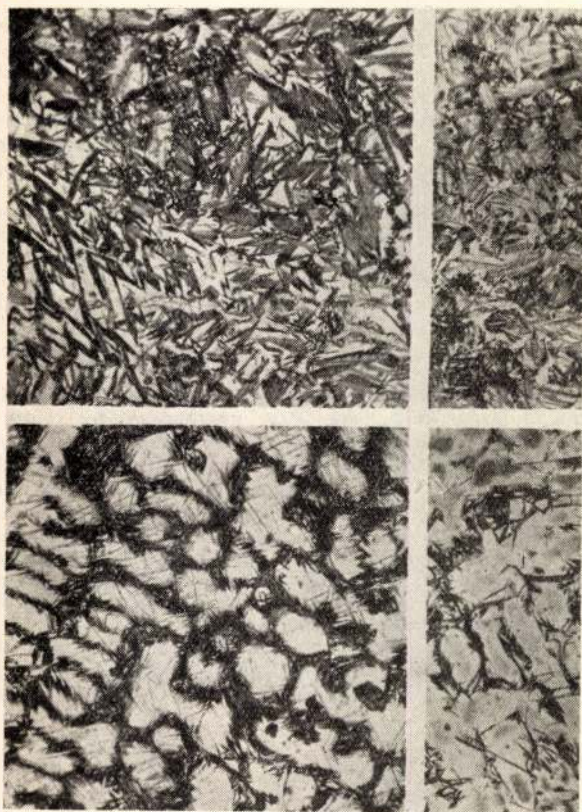
Az egy lapon levő négy képet fehér szegéllyel keretezhetjük. Évégből átlátszó celluloid fóliára, vagy kifixált lemez zselatinos oldalára tussal olyan rácsot rajzolunk, ami a negatívunkra helyezve a négy, egymás mellett levő felvétel kontúrjait pontosan lefedi. A nagyítást ezen a rácson keresztül végezzük el.

5/a ábra egy ilyen készülékkel előállított négyes felvétel másolata, 5/b ábra pedig ugyanerről a negatívról készített nagyítás.

Ugyanez a készülék megfelelő lemeztartó betétekkel $8\frac{1}{2} \times 8\frac{1}{2}$ lemezekkel is használható, sőt a lemezt tulajdonképpen ennél a méretnél használjuk ki a leggazdaságosabban.



5/a. ábra.



5/b. ábra.

A 6/a és 6/b ábrákon másik megoldást mutatunk be. Itt a mikroszkóp-testből kiágazó (a) csokban levő fényképező okulárishoz egy 100 mm hosszú tuos (b) csatlakozik, amely 26×26 mm nagyságú négyzetes ablakban végződik. Erre van ráépítve a $6\frac{1}{2} \times 9$ lemeztartó befogására alkalmas, kétrészes fémlemez (c), amelynek részei egymáshoz és az ablakhoz képest vízszintes és függőleges irányban eltolhatók úgy, hogy egy $6\frac{1}{2} \times 9$ lemezre 6 felvétel készíthető, 26×26 mm nagyságban.

A felvételek készítését a lemez egyik szélső állásában pl. a bal felső saroknál kezdjük meg. Azután a lemezt a tartószerkezettel 26 mm-rel balra toljuk (a rögzítést két rugós csappantyú végzi) erre a lemezrészre készül a második felvétel. Azután 26 mm-rel ismét balra tolunk a harmadik felvétel számára. Most függőleges irányban 26 mm-rel felfelé toljuk a szerkezetet (negyedik felvétel), majd jobbra megyünk 26 mm-t (ötödik) és azután ismét jobbra 26 mm-t (hatodik felvétel).

A 7/a ábrán egy így készített negatív másolatát mutatom be.

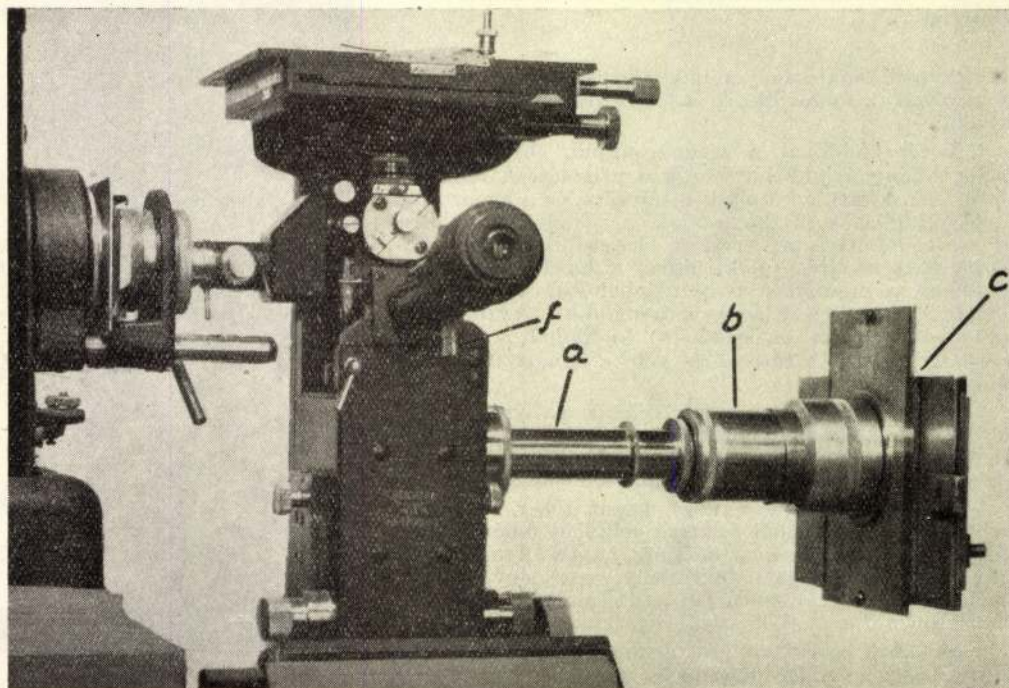
A kép élesre állítása a 6/a ábrán feltüntetett elrendezésnél a kereső okulárisal történik, a 6/b ábrán pedig a készüléket ismét segédokulárisos prizmas kereső berendezéssel szereltem fel. A fényképezés menete lényegében ugyanaz, mint ahogy azt már a 4/a és 4/b ábrákon feltüntetett készülékeknél ismertettem, azzal a különbséggel, hogy itt a lemezt az egyes felvételek között nem körbe forgatjuk, hanem egy-egy képkockával vízszintesen és függőlegesen elcsúsztatjuk.

Az így készített negatívról egyszeri nagyítással kapunk hat képet. A 7/b ábra a 7/a negatívról készült nagyítás. Az egyes felvételek közti fehér szegélyt ismét úgy érjük el, hogy a negatívra a nagyítóban az egyes felvételek kontúrjainak megfelelő rácsos maszkot helyezünk.

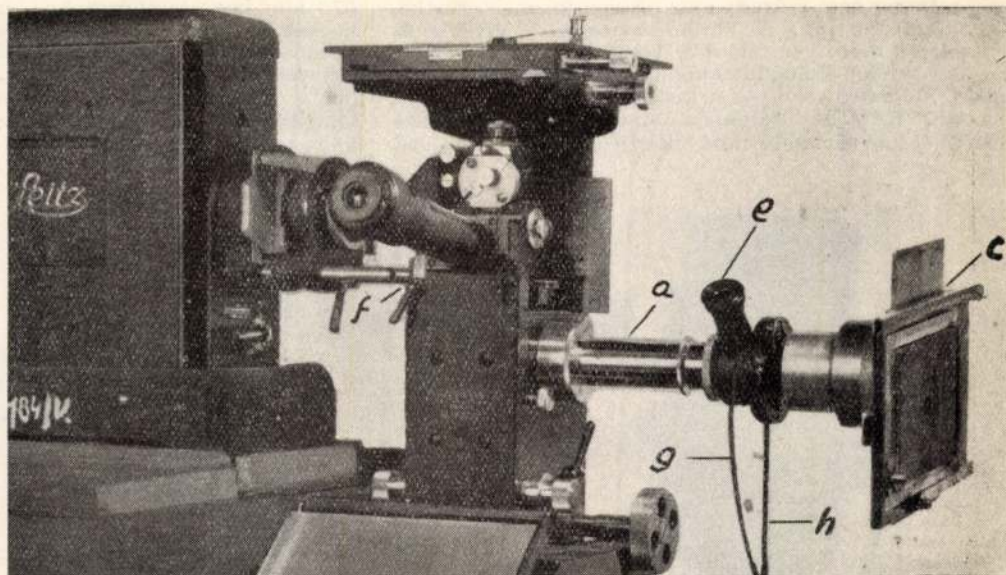
Ha lemez helyett tekercsfilmot használunk tekercsfilmes kazettában, akkor egy tekercsre 8 drb 6×9 filmkockának megfelelően összesen 48 felvételt készíthetünk.

Természetesen annak sincs akadálya, hogy ilyen negatívokon lévő 4 vagy 6 felvétel közül bármelyikről külön nagyítás készüljön.

Az előzőekben a lemezosztó berendezéseknek csak két alternatíváját ismertettem, elképzelhetők azonban más megoldások is. Lehetne pl. a 9×12 lemezhez is csúsztatós berendezést készíteni, amikor 6 drb 36×36 milliméter vagy 12 drb 26×26 mm nagyságú felvétel lenne egy-egy lemezen. Ez a megoldás azonban elég nagy méretekhez vezetne, bár a lemez kihasználása gazdaságosabb, mint a négy felvételes forgó tárcsánál. Van azonban egy körülmény, ami amellet szólni, hogy ne használjuk ki túlzott mértékben a lemezt. Különösen sok felvétel esetén fontos, hogy a lemezen valahova fel is jegyezzük a felvételre vonatkozó adatokat, legalább is egy folyó számok szerinti sorrendet, mert különben előhívás után nem tudjuk, hogy melyik fel-

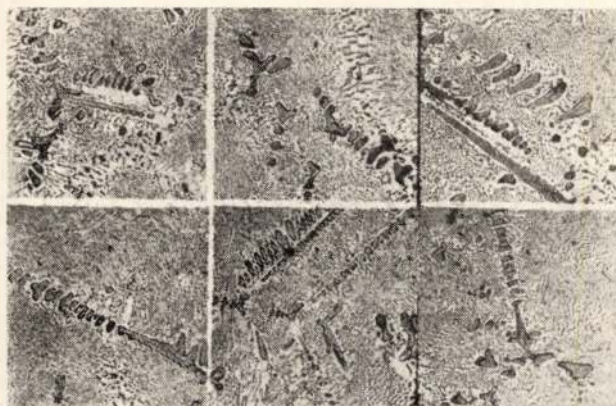


6/a. ábra.



6/b. ábra.

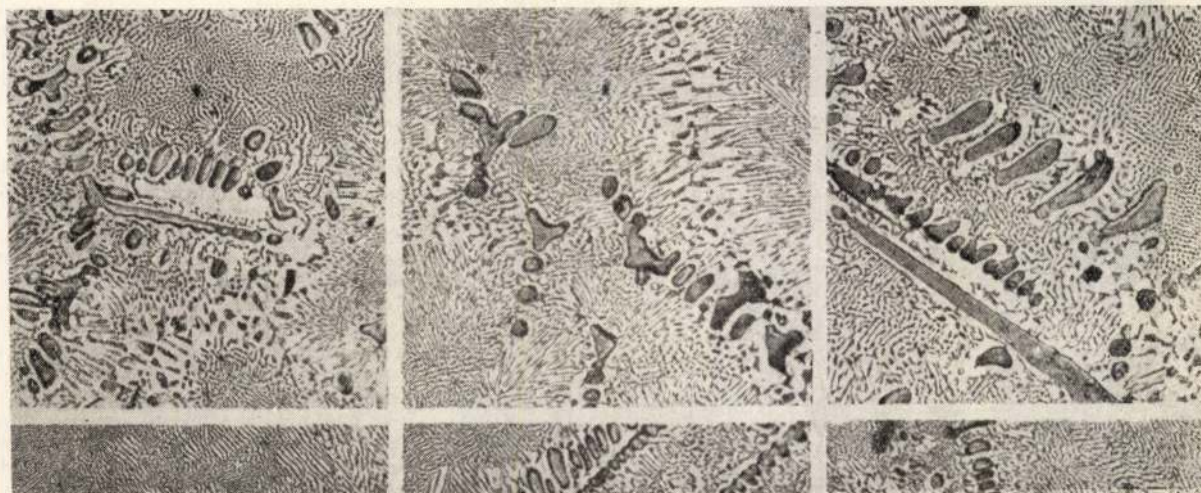
vétel mit ábrázol. A négyfelvételes forgó tárcsás szerkezetnél a 9×12 lemezek a feljegyzések számára elég hely marad. Az 5/a ábrán pl. a lemez szélére van jegyezve a felvételek sorszáma. Ilyen célzattal a $6\frac{1}{2} \times 9$ lemezekhez is készíthetnénk forgótárcsás osztó szerkezetet 4 db 26×26 mm nagyságú felvétel számára. Ez a



7/a. ábra.

szerkezet aránylag kis méretekkel megoldható lenne. Hogy a készülék kis méretű maradjon, a 9×12 lemeznél a forgatást a csúsztatással is kombinálni lehetne, kisebbíthetnénk még a kép méretét is. Ezzel egy lemezre igen sok felvételt lehetne elhelyezni. A jó reprodukciós lemezek olyan finom szemcséjűek, hogy húszszoros lineáris nagyítás minden különösebb nehézség nélkül készíthető róluk. Lemehetnénk tehát a képmérettel 12×12 mm-ig, úgyhogy egy 6×9 lemezen 24 felvételt igen kényelmesen el lehetne helyezni. Ennek ellenére a lemezosztó berendezéseknél a 4 vagy 6 felvételt teljesen elegendőnek tartom. Amennyire meggyorsítja a nagyítás menetét az, ha egy lemezen sok felvétel van, ugyanúgy meglassítja, ha ez a sok felvétel nem egyforma fedettségű negatívon jelentkezik. Négy vagy hat felvételig könnyű tartani az egyforma fedettséget, de 24 vagy még annál is több felvétel között már előfordulhat egy-két tömörebb vagy áttetszőbb. Ilyenkor a negatívokon kell pepecselni és a nagyításkor takargatni, ami igen hátráltatja a munkát és növeli a selejtet.

Amennyiben a készüléket házilag állítjuk elő, különös gondot fordítsunk arra, hogy a belső felületek, amiken keresztül fény áthalad, homályos feketék legyenek, nehogy reflex fények jussanak a lemezre és fátalosodást okozzanak. A célnak megfelelő homályos fekete felületet kapunk, ha a kezelendő részeket fekete olajfestékkel egész vékonyan befestjük és amikor a festék

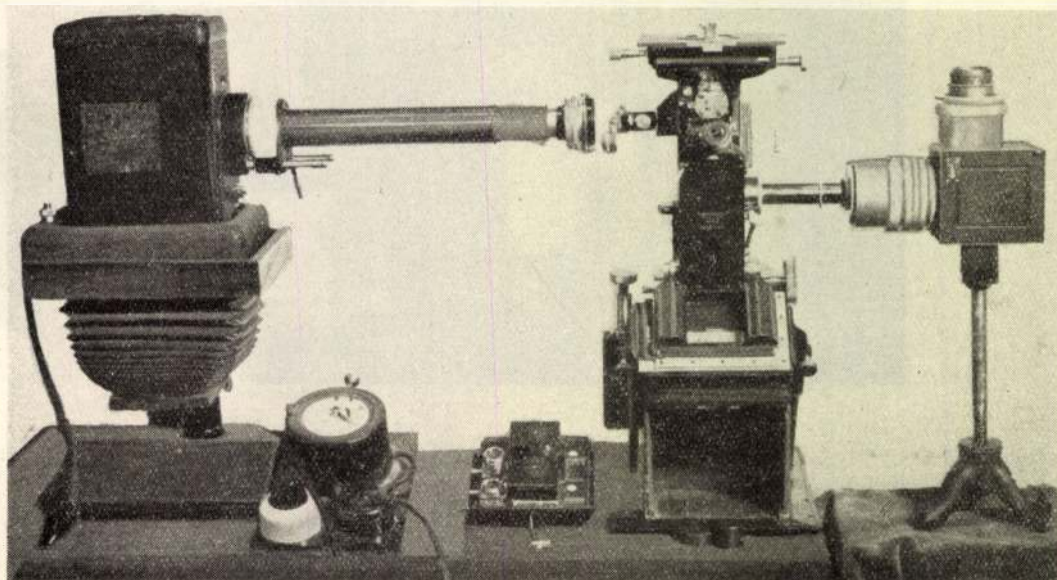


7/b. ábra.

még teljesen nem száradt meg, erősen kormozó füstbe, (égő gumi) tartjuk. A korom beleragad a festékbe és a felületet homályos feketévé teszi.

Az eddig elmondottakból önként adódik, hogy mikor különösen előnyös a kisfilmes készülékek alkalmazása. Kutatóintézetekben, ahol sokszáz csiszolat felvételét kell rövid idő alatt elkészíteni, szinte nélkülöz-

375 mm kamarakihuzat kell, míg a 24×36 mm filmkockánál ugyanez 125 mm-re eszik, tehát kb. háromszor rövidebb. A megvilágítási idők a kamarakihuzat négyzetével arányosak, tehát háromszor rövidebb kamarakihuzatnál kilenyszer rövidebb megvilágítási idő szükséges. Sok felvételnél ez az időbeli különbség már számottevő.



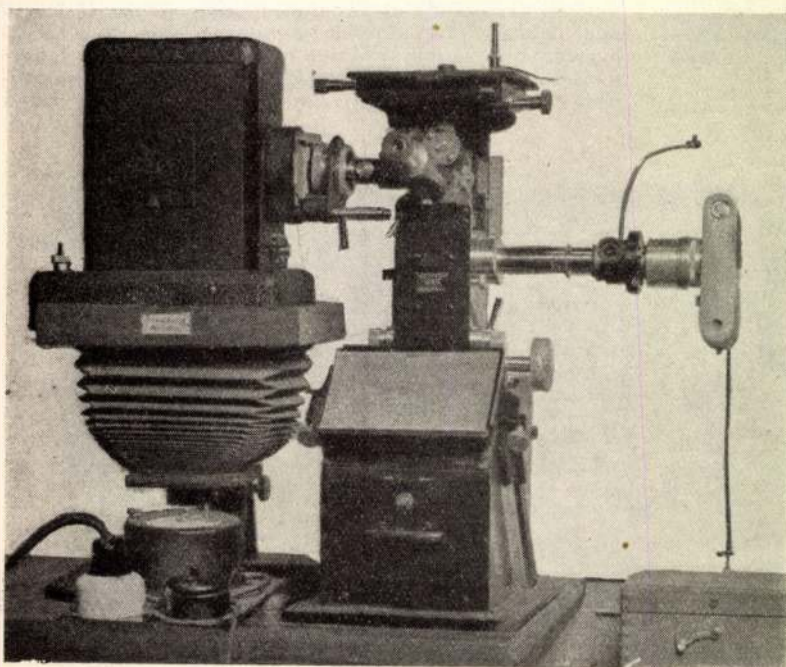
8. ábra.

hetetlen. A perforált kisfilmek ára kb. egytized része a 9×12 lemezekének, a munkaidő pedig a kisfilmes eljárásnál hozzávetőlegesen egynegyede annak, mint amennyit a 9×12 felvételre kellene fordítanunk. Ez a munkaidő megrövidítés nem utolsó sorban annak köszönhető, hogy a 24×36 mm nagyságú felvétel megvilágítási ideje lényegesen rövidebb mint a 9×12 cm nagyságúé. Ez a kamarakihuzattal van összefüggésben. Egy 9×12 lemez teljes területének kirajzolásához a normálisan használt objektívokkal és okulárisokkal

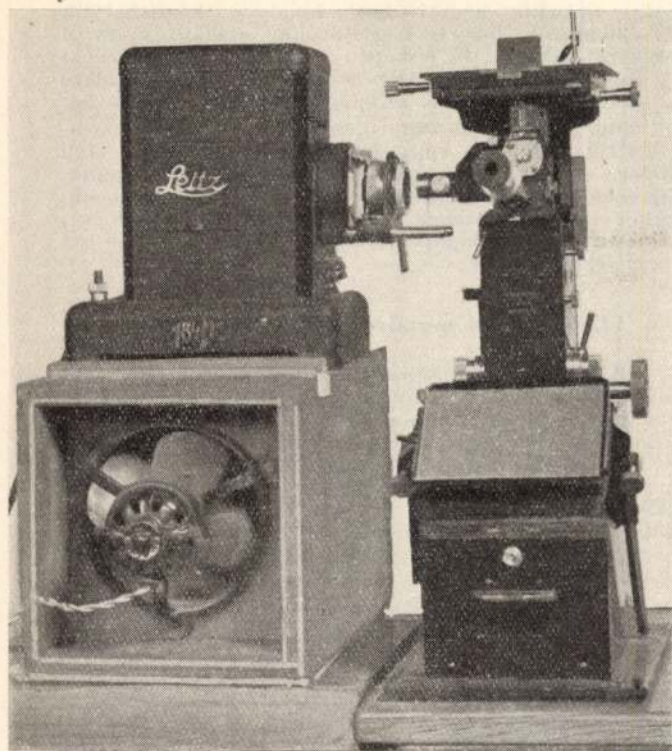
IV. Nagy fényerejű megvilágító berendezések. Rázkódásmentes felvételek

Igen fontos az is, hogy mikroszkópunk világítóberendezésének elég erős fénye legyen, mert csak intenzív világítás mellett lehet rövid megvilágítási idővel fényképezni. A modern, mikrofotografálásra berendezett mikroszkópok rendszeren kifesztésű, 6 voltos, 5 amperes égőkkel vannak felszerelve, ami nagyjában megfelel ugyan, ha világosak a tárgyak, de sötétebb csiszolatoknál sokszor igen kíváncsatos az erősebb fényforrás. Ívfény a legerősebb, de ezzel azért nem kellemes dolgozni, mert állandó ingadozása, különösen gyengébb minőségű szennel, igen zavaró.

Igen alkalmas és jó erős fényt adnak az 5×5 kisfilmes diavetítő készülékek, ha legalább 250 wattos égő van bennük és lehetőleg hővédő szűrővel is fel legyenek szerelve. Használhatjuk őket vetítő objektívval vagy anélkül. Első esetben a vetítőgép objektívjának tubusát annyira kell meghosszabbítani, hogy a vetítő az illuminátor apertúra rekesze elé helyezett papírlapra pontszerű fényt vetítsen, ugyanúgy mint a kifesztésű égővel felszerelt világítóberendezés. Ha az objektív elé erős pozitív szemüveg-lencsét teszünk, akkor a tubus hossza megrövidül, mivel a pozitív szemüveglencse az objektív gyújtótávolságát csökkenti. Ez a fényforrás kb. háromszor olyan fényerős, mint a jól megszerkesztett 6 voltos, 5 amperes égővel felszerelt világítóberendezés. A vetítőnek a vetítőobjektívval együtt való alkalmazása főleg akkor indokolt, amikor akár a mikroszkópnak, akár a vetítőnek alapzata annyira széles, hogy a kettőt nem lehet egymáshoz oly közel hozni, hogy a vetítőt objektívja nélkül használ-



9. ábra



10. ábra

hassuk. A vetítőnek, mint világítóberendezésnek használata ugyanis így is lehetséges és ilyenkor a fényerő kb. hatszor akkora, mint a kisfeszültségű világítóberendezésnél. A vetítőt, miután objektívjét előzőleg eltávolítottuk, úgy állítjuk a mikroszkóp mellé, hogy az illuminátor fénybeeresztő nyílása közel legyen a vetítő lemeztartójának a síkjához és a diavetítő kondenzorának és az illuminátor kondenzorának optikai tengelyei egybeessenek.

A 8., 9. és 10. ábrákon bemutatott ilyen fényforrásnak használt vetítőket. A 8. ábrán Reichert gyártmányú MEF-típusú mikroszkóp 6×6 tükröreflexes Primarflex fényképezőgéppel van összeszerelve. A gép tubusának hossza 18 cm kamarakihuzatnak felel meg. A fényképezőgép felső részére épített tubusban nagyító van, amely a teljes képmezőt felnagyítja és az élesreállítást megkönnyíti. A világítóberendezés egy 250 wattos égővel ellátott Leitz VIII. S. típusú vetítő, amelynek az objektívje elé $+7$ dioptriás lencsét szereltem. A tubus hossza így 225 mm lett. Az egyszerű, rúgós foglalatba szerelt színszűrőket az objektív elé, vagy a kondenzor és tubus közé csíptethetjük. A fényképezőgép elég súlyos, úgyhogy alá kellett támasztani.

A 9. ábrán az előbbi vetítőt objektívje nélkül használtuk fel világítóberendezésként. Színszűrőinket a vetítő diatolójába is elhelyezhetjük. A vetítő kondenzor aránylag nagy átmérőjének következtében oldalt sok a zavaró fény, amit alkalmas fényellenző gyűrűvel tüntetünk el. Fényképezőgépünk jelen esetben Leica.

A 10. ábrán feltüntetett berendezésnél a fényerő fokozása céljából a vetítőbe 500 wattos égőt tettünk. Ilyenkor a vetítőt hűtenünk kell. A hűtés kérdése házilag is megoldható, mint ahogy az a mi esetünkben is történt. A vetítőt olyan ládára helyeztük, amibe ventilátor van szerelve és az a vetítőn keresztül állandóan levegőt fuvat. Gyárilag is állítanak elő ilyen lég-hűtési vetítőket, ezekben 750 wattos égő is használható, de ilyenkor kettős hővédő szűrő alkalmazása célszerű. Ventilátoros hűtés esetén a vetítőt ne helyezzük a mikroszkóppal közös asztalra, mert a ventilátor működése rezgetti mikrofotografáló berendezésünket és felvételeink elmozdulnak, életlenek lesznek.

Azok, akik a kisfilmes fényképezéssel sehogysem tudnak megbarátkozni, különféle, nem éppen helytálló érveket szoktak felsorakoztatni ellene. Ezek közt említik pl. azt is, hogy mikrofotografálásra kisfilmes készülék azért nem alkalmas, mert zárszerkezete működésekor megmozgatja a gépet és mikroszkópot egyaránt és ezáltal a felvétel életlen lesz. Ha a fényképezőgép zárjával végezzük a megvilágítást, akkor ez tényleg így is van. Ez azonban így helytelen. Eljárásunk mindig az legyen, amit már a lemezosztó berendezéseknél is leírtam, hogy t. i. a kép élesre állítása után a fényt kikapcsoljuk, ezután nyitjuk csak a fényképezőgép zárját, várunk néhány másodpercig, míg a rezgés megszűnik és ezután a fény be- és kikapcsolásával exponálunk, utána a fényképezőgép zárszerkezetét is becsukjuk. Igen célszerű a fényforrás áramkörébe egy megvilágító órát iktatni, mint amilyen a 8. és 9. ábrákon is látható. Ezek ugyanazok, mint amilyeneket nagyító és másoló készülékekhez is használunk. Az órát azonban ne helyezzük a mikroszkóp asztalára (az ábrákon csak azért van ott, hogy a fényképezendő alkatrészek szűkebb területre legyenek szorítva), hanem attól elkülönített helyre, nehogy az óra bekapcsolásakor az asztalt és ezzel együtt a mikroszkópot is meglökjük.

V. A negatív anyag megválasztása különös tekintettel az objektívekre

Hogy jó felvételeket készíthessünk, igen fontos a negatív anyag és előhívási mód helyes megválasztása. A legtökéletesebb berendezés a legnagyobb feloldóképességű objektívekkel együtt mit sem ér, ha nem megfelelő anyaggal és helytelen hívással durva szemcsézetű negatívokat készítünk.

A negatív anyag megválasztásánál tekintettel kell lennünk a rendelkezésünkre álló objektívekre is. Tudjuk azt, hogy általános mikrofotografálási célokra ezidőszereint három objektív típus készül: apokromátok, fluoritok és akromátok. Az apokromátok a teljes látható spektrumra korrigáltak, tehát mentesek a kromatikus hibától. A fluoritoknál és akromátoknál a kromatikus hiba kiküszöbölését csak egy elsődleges spektrumra végzik el, a másodlagos spektrumra a hiba továbbra is megmarad. Kiküszöbölése színszűrőkkel és a negatív anyag helyes megválasztásával történhetik. Az elsődleges spektrum rendszerint a sárga és zöld sugarakat öleli fel. Az ibolyántúli, vörösön innen lévő sugarakban való fényképezéssel itt nem foglalkozunk, ezekhez speciálisan korrigált monokromát objektíveket készítenek.

Színérzékenység szempontjából vizsgálva a negatív anyagot, háromfélt gyártanak: pankromatikusakat, ortokromatikusakat és csak a kék és ibolyántúli sugarakra érzékenyeket. A pankromatikus anyagok minden színre érzékenyek, az ortokromatikusak a kék, zöld és sárgára, a kék és ibolyántúli színre érzékenyek pedig csak ezekre a színekre. Ilyenek pl. a dia pozitív lemezek.

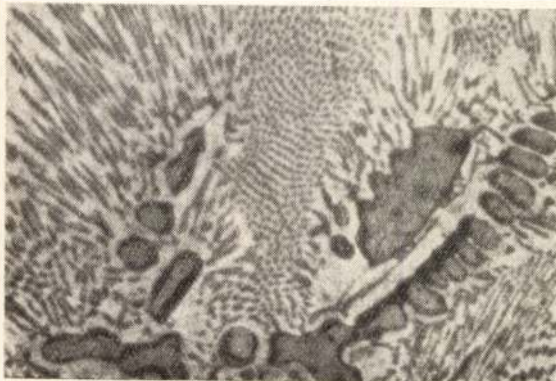
Az objektívek színekre való korrigáltságát és a lemezek színérzékenységét egybevetve megállapítható, hogy apokromátokkal bármilyen színérzékenységű anyagon, bármilyen szűrővel éles képet kapunk.

Az akromát és fluorit objektíveknél, mivel azok csak a sárga és zöld színekre vannak javítva, ortokromatikus lemezeket használunk sárga, zöld vagy zöldessárga szűrővel kombinálva, hogy a vörös és kék sugarak kiküszöbölésével objektívünk tökéletes rajzolasát elősegítsük. Pankromatikus anyagok használata esetén hasonló okokból kifolyólag zöld szűrőt használunk.

Teljesen elhibázott dolog lenne akromát objektívvel dia pozitív (csak kékre érzékeny) lemezzel fényképezni, esetleg még kék szűrőt is használva. Mivel ez a lemez csak a kék sugarakra érzékeny, az objektívnek csak ezek a nem korrigált részei hatnának a fényérzékeny rétegre és a kép életlen lenne. Így készült a 11/a ábrán bemutatott felvétel. Ha azonban ugyanilyen dia pozitív lemezt színérzékeny teszünk és a felvételt sárgaszűrő közbeiktatásával, de egyébként ugyanolyan körülmények között megismételjük, már teljesen éles képet

kapunk (11/b ábra). Ez egyben arra is utal, hogy a diapozitív lemez ortokromatikussá téve, mikrofelvételekre kiválóan alkalmas anyag. A színérzékenytétel sem túlságosan körülményes eljárás, alábbiakban ismertetem.

1 g eritrosint feloldunk 1 liter desztillált vízben. Ebből az alapoldatból 50 cm³-t ugyancsak desztillált vízzel 1 literre felhígítva készül a színérzékenyítő fürdő.



11/a. ábra



11/b. ábra

Az oldatot teljesen tiszta tálba öntjük és a diapozitív lemezeket a tálba téve vörös fényenél három percig fűrésztjük. Azután leöblítés nélkül szárító állványra téve megszáritjuk őket. Fontos, hogy pormentes helyen dolgozzunk és végezzük a szárítást is. Igen jó szolgálatokat tesz egy szárító szekrény, ami megfelelő dobozból és hajszárítóból esetleg házilag is előállítható. A lemezeket szárítás után dobozukba visszacsomagoljuk és szükséglet szerint fél éven belül felhasználhatjuk őket, anélkül, hogy színérzékenységükből veszítenének. A lemezek ortokromatikusak lesznek, tehát sárgára és zöldre érzékenyek. Érzékenyséjük gyenge, de szemcsészetük annál finomabb.

Mikrofotografálás céljára általában csak közepes vagy kis érzékenyséű ortokromatikus és pankromatikus fényudvarmentes anyagokat használjunk. A nagy fényérzékenységűek különösen kisfilmek esetén céljainknak nem felelnek meg, mert a nagy érzékenységgel együtt jár a durva szemcsészet és a lágy gradáció. Ezek a nagyításra váró mikrofelvételen nem kívánatos tulajdonságok. A 6×6 és ennél nagyobb, tekercsfilmre készült felvételek anyagának megválasztása aránylag egyszerű, mert ezek a méretek kontakt másolatban is használhatók. Ilyen célra úgyszólván minden jó minőségű tekercsfilm megfelel.

A kisfilmes készülékek anyagának megválasztása már kényesebb, mert ezeket mindenképpen nagyítanunk kell, tehát okvetlenül finom szemcsészetre kell törekednünk. A kis érzékenyséű (10/10 Din és annál kevesebb) vékony rétegű anyagok adják a legfinomabb szemcsészetet erőteljes gradáció mellett. Az ilyen anya-

gokra készült negatívokról könnyen készíthetünk 20–30-szoros lineáris nagyításokat anélkül, hogy a negatív szemcsészete a képen zavarólag jelentkezne. A fényudvarmentesség itt is nagyon fontos. Ezekre a speciális anyagokra azonban csak akkor van feltétlenül szükség, ha vagy igen finom részletek visszaadásáról van szó, vagy ha különleges célokra (fali képek) nagyobb méretű nagyításokat kell készítenünk. Ha csak a normális szabvány nagyságú képek kellenek, akkor minden közepes (15/10–17/10 Din) érzékenyséű anyaggal kielégítő eredményt érhetünk el, ha azt megfelelően hívjuk elő.

VI. Kisméretű negatívok előhívása, nagyítása

Különös gondot kell fordítanunk negatívjaink előhívására is. Az alkalmas hívó megválasztása legalább is olyan fontos, mint a negatív anyagé, mert ezzel a negatív szemcsésképződését, ha korlátozott mértékben is, de szabályozni tudjuk. A nagy érzékenyséű negatív anyag durva szemcsészetét a finom szemcsészetű hívó előhívó megfinomítja, a közepes, és kis érzékenyséű, különben finom alapszemcsészetű anyagok szemcséi pedig rapid hívókban, mint amilyen pl. a metol-hidrochinon is, jelentős mértékben megnövekednek.

Hogy a helytelenül megválasztott negatív anyag és a meg nem felelő előhívó mennyire elronthatja a fel-

vételt, azt a 12/a, b, c ábrákon mutatom be. A 12/a eredeti nagyságú felvétel két példányban készült. Mindkét negatív ugyanarról a csiszolatról készült, teljesen egyenlő körülmények között 135× olajimmerziós objektívvel és 8× okulárral, kisfilmre. Az egyik felvétel anyaga nagy érzékenyséű (21/10 Din) Agfa ISS film



12/a. ábra.



12/b. ábra



12/c. ábra

metol-hidrochinon hívóban előhívja, a másiké Agfa ortokromatikus dokumentfilm boraxos finomszemcsés előhívóban előhívja. A két felvétel közti különbséget a részletnagyítás még feltűnőbbé teszi. A 12/b és 12/c ábrán 5500-szoros nagyításban látjuk az előző felvételeket. A metol-hidrochinonban való előhívás a nagyérzékenységű negatív anyag szemcsézetét annyira eldurvította, hogy az még a reprodukcióban közölt fényképeken is szembevetőd.

A negatív előhívókat három csoportba oszthatjuk: rapid hívók, finom szemcsés hívók és ultrafinom szemcsés hívók. Rapid hívó pl. a közismert és általánosan használt metol-hidrochinon előhívó. Az ilyen hívók alkálitartalmuk miatt gyorsan hívnak, erőteljes gradációjú és igen durva szemcsézetű negatívokat adnak. Amilyen kiválóak papír hívásra, annyira nem megfelelőek kisfilmes negatív anyagokhoz.

Csak finomszemcsés és ultrafinomszemcsés hívókat használunk. Általános használatra már a finomszemcsés hívók is megfelelnek. Nagy szulfittartalmuk a durva szemcsésképződést megakadályozza és az alkáliát is borax helyettesíti, ami a szemcsézetet szintén nem durvítja. Normális gradációjú, finom szemcsézetű negatívokat kapunk, anélkül, hogy a megvilágítási időt meg kellene hosszabbítani.

Igen jó eredményt érhetünk el az alábbi hívóval:

1000 cm³ víz,
2 g metol,
100 g vízmentes szulfít,
5 g hidrochinon,
8 g borax,
8 g kr. bórsav.

Előhívási idő 20 C°-nál 8—10 perc.

Ha még finomabb szemcséjű negatívokra lenne szükség, akkor az úgynevezett ultrafinomszemcsés előhívókban kell hívni. Ezek alkáliát nem tartalmaznak, rendkívül finom szemcsézetű negatívokat adnak, de a megvilágítási időt a normálisnak 2—3-szorosára kell emelnünk és gradációjuk is lágyabb. Mint a legfinomabb szemcsézettel hívót, alábbi összeállítást ajánlom:

1000 cm³ víz,
90 g vízmentes szulfít,
10 g parafeniléndiamin,
8 g glicin.

Háromszoros megvilágítási időt kíván, előhívási idő 20 C°-nál 10 perc. A hívó alapanyaga a parafeniléndiamin a bőrt erősen megtámadja és megbarnítja: célszerű gumikesztyűt használni.

A bőrt nem támadja meg a következő ultrafinom-szemcsés hívó:

600 cm³ víz,
55 g vízmentes szulfít,
7 g ortofeniléndiamin,
7 g metol,
6 g kr. káliummetabiszulfít.

Háromszoros megvilágítási időt kíván, előhívási idő 20 C°-nál 10 perc.

Igen finom szemcsézettel hív az alábbi, kétszeres megvilágítási időt kívánó hívó:

1000 cm³ víz,
6 g metol,
90 g vízmentes szulfít,
3 g borax,
1 g rodánkálium,
½ g brómkálium.

Előhívási idő 20 C°-nál 14—17 perc.

Általában minden negatív anyaghoz megtalálhatjuk azt az előhívót, amivel adott körülmények között a legjobb eredményeket érhetjük el. Ezt könnyű kikísérletezni, hisz elég előhívófajta áll rendelkezésünkre. Azok számára, akiknek nincs idejük ilyenfajta kísérletezésre, alábbiakban egy olyan előhívási eljárást közlök, aminek az az előnye, hogy kevés fajta

vegyszerből gyorsan előállíthatjuk a hívót és benne mindenfajta lemez és film jó eredménnyel előhívható.

A szükséges vegyszerek: metol, kristályos vagy vízmentes nátriumszulfít és káliummetabiszulfít. A nátriumszulfitból nagyobb mennyiségű koncentrált oldatot készítünk, hogy az előhívó gyártásakor ne kelljen arra várni, míg a nátriumszulfít feloldódik. Kristályos szulfít esetén ez az oldat 40%-os, vízmentesnél 20%-os.

Itt jegyzem meg, hogy a nátriumszulfít mindenfajta hívónak egyik legkényesebb alkotórésze és már sok zavart okozott. A nátriumszulfít (Na₂SO₃) az előhívó anyagának konzerváló szere, annak oxidációját van hivatva megakadályozni, azáltal, hogy ő veszi fel az oxigént, miközben Na₂SO₄ lesz belőle. Ez az átalakulás akkor is végbemegy, ha a nátriumszulfítot nem tartjuk légmentesen elzárt edényben, mert akkor a levegőből veszi fel az oxigént és alakul át szulfáttá. Ilyen állapotban előhívó céljára nem alkalmas. Külsőjében a nátriumszulfít rendkívül hasonlít a nátriumszulfáthoz, megkülönböztetni rátekintéssel alig lehet, úgyhogy mindig célszerű lesz szulfítunkat alapos vizsgálatnak alávetni, mielőtt a koncentrált oldatot elkészítenénk. A vizsgálat nagyon egyszerű. A vizsgálandó szulfitból egy kis mennyiséget vízben feloldunk. Ehhez 1:20 koncentrációjú klórbárium-oldatot öntünk, mire az tejfehér lesz. Ha most sósavat csepegtetünk ebbe a tejfehér-oldatba és az ismét szintelen, átlátszó lesz, akkor a szulfít jó. Ha azonban továbbra is tejfehér marad, akkor számunkra hasznavehetetlen.

A koncentrált nátriumszulfitoldatot teli üvegben, légmentesen elzárva kell tartanunk.

Kemény gradációjú reprodukciós lemezek és kisfilmek használata esetén a következőképpen állítjuk össze hívónkat:

550 cm³ vízben feloldunk 5 g metolt és ehhez 450 cm³ koncentrált szulfitoldatot öntünk.
Előhívási idő 20 C°-nál 5 perc.

Ha lágyabb gradációjú lemezeket használunk, akkor a hívóban még 8 g káliummetabiszulfitot is feloldunk és úgy exponálunk, hogy az előhívási idő 20 C°-nál 10—15 perc legyen.

Ha előhívás után a negatívokat gradáció szempontjából lágyaknak tartjuk, akkor a lemezt barnára színezzük, ezzel keménysége is fokozódik és szemcsézete is finomabb lesz.

A barnára színezés a következőképpen történik:

A jól kimosott lemezt nem túl erős fényenél három percre a következő oldatba tesszük (a tálat állandóan mozgatni kell):

100 cm³ víz,
2 g vörösvérlúgos,
1 g brómkálium.

Ezután rövid, 5 pereig tartó öblítés következik, majd három percre a lemez a következő oldatba kerül (a tálat most is mozgatni kell):

100 cm³ víz,
1 g nátriumszulfid,
½ g fixirnátron.

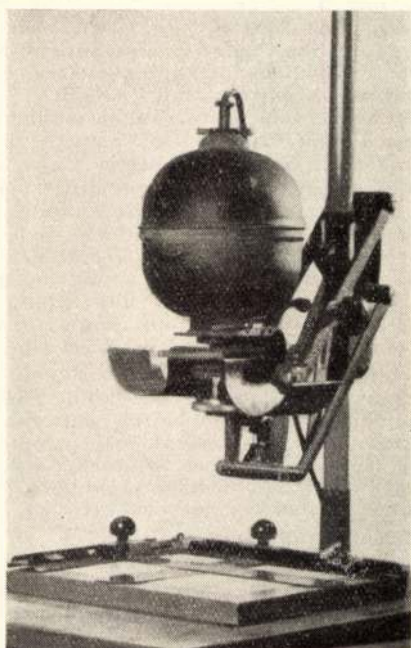
Ezután félórás mosás következik.

A kész negatívokat már csak másolni vagy nagyítani kell. A tekeresfilmre készült 6×6 negatívokról közvetlen másolatok is elég nagyok ahhoz, hogy a képek élvezhetők legyenek. A kisfilmes negatívokat azonban mindenképpen meg kell nagyítani. A nagyítás műveletét bármely ilyenirányú szakkönyvből elsajátíthatjuk. Ezzel kapcsolatban csak azt kívánom hangsúlyozni, hogy tökéletes nagyítást csak tökéletes nagyítóval lehet elérni. Különösen fontos, hogy a nagyító fényforrása minél világosabb képet vetítsen a papírra. Nem mindegy ugyanis, hogy gyenge fényenél hosszú ideig világítunk, vagy erős fényenél rövid ideig. A rövid ideig tartó erős fényenél való megvilágítás mindig briliánsabb nagyítást ad. Ha elég erős a fényforrás, akkor a szokásos brómezüst papír helyett klórezüst papírt is használhatunk, ennek fekete tónusa sokkal tetszetősebb, mint a brómezüst papírok szürkés színezete.

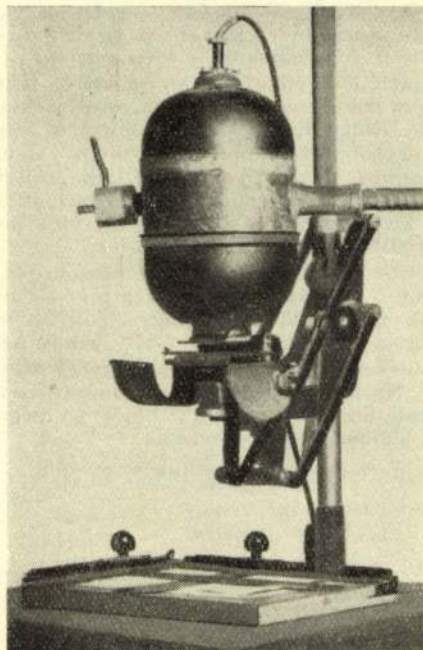
Nagyítókészülékbe a „Nitraphot” vagy „Tungsraphot” „B” típusú 500 wattos égő beszerzését aján-

lom. Ez az égő eredetileg nagyító készülékek céljaira készült. Üzemközből igen erősen felmelegszik és emiatt csak így egyszerűen a meglevő nagyítókészülékbe behelyezve nem alkalmazható. A nagy hőfejlődés

a szellőzőcsővezeték csomkja forrasztva. A csomkkal szemben lévő oldalra ellensúlyt szerelünk, amivel a légtömlővezeték súlyát egyenlítjük ki, nehogy a negatív tartórész elferdüljön.



13/a. ábra



13/b. ábra

következtében a negatívot tönkreteszi, sőt az izzó önmagát is felemésztene és néhány órai használat után elpusztulna.

Ezen a bajon úgy segíthetünk, hogy a nagyító oldalát megnagyítva az oldalnyílásra csatlakozó csövet forrasztunk, amin át a nagyítón keresztül levegőt szívunk vagy fúvatunk. Hajszárító vagy porszívó egyaránt megfelel. Ilyen aránylag kis költséggel felszerelhető szellőző berendezés az égőt már tartóssá és nagyítási célokra is alkalmassá teszi. A negatívok sem melegehetnek meg.

A 13/a ábrán egy Leitz Focomat nagyítókészüléket mutatok be. A 13/b ábrán ugyanezt a készüléket átalakítva látjuk. Az égő hosszúsága miatt a lámpaházat egy gyűrűvel meg kellett toldani. Erre a gyűrűre van

Összefoglalás

A kisméretű negatív anyagokra való fényképezésnek a mikrofotográfiában is nagy szerep jut. Szerző dolgozatában arra ad útmutatást, hogy hogyan lehet ilyen eljárásokkal a leggazdaságosabban a legtekélyesebb eredményeket elérni. Ismerteti a filmre és kisfilmre való mikrofényképezés módszereit és az ehhez szükséges fényképezőgépeket. Kitér a nagy fényerejű világítóberendezésekre. Részletesen foglalkozik az általa szerkesztett lemezosztó mikrofotografáló készülékekkel, a negatív anyagok megválasztásával és azok előhívási módszereivel, valamint a nagyítókészülékek fényerejének fokozásával.

Hírek

1953. december 12-én a Sopiana Gépgyár, a Kohó- és Gépipari Minisztérium Üzemgépészeti Igazgatósága és Egyesületünk Öntödei Szakosztálya üzemi ankétot rendezett Pécsen.

A rendezők jó munkáját dicséri, hogy az ankét résztvevőinek utazását és szállását biztosították hálókocsiban és a pécsi Nádor-szállóban. Akik először jártak Pécsen, reggel csoportosan nézték meg a város nevezetességeit: a török megszállás idejéből való épületeket, a templomokat és nem utolsósorban a mecseki „Üdülő” szállót.

Az ankét és bemutató színhelyén, a Sopiana Gépgyár kultúrtermében mintegy 70 főnyi hallgatóság gyűlt össze. Halabrin Gábor, az Üzemgépészeti Igazgatóság igazgatója nyitotta meg az ankétot, majd Abaffy Imre tartotta meg előadását, amelynek tárgya: Talkum mint a grafitot helyettesítő formabevonó anyag. Beszámolt azokról a kitartó kísérletekről, amelyek végül a 75% talkum és 25% iszapszénpor keve-

rékből álló formabevonó anyagot eredményezték. Ezzel ráégésmentes öntvényeket sikerült előállítani.

Az előadást üzemi bemutató követte, ahol a hallgatóság különböző nagyságú és falvastagságú öntvényeket látott talkumos bevonóanyaggal kezelt formákba önteni. Az öntvények ráégésmentesek, szép felületűek voltak, ami a bemutató résztvevői előtt kézzelfoghatóan bizonyították a hallottak igazságát.

A bemutatót vita követte, amelynek élénksége és a nagyszámú hozzászólás az általános érdeklődést tükrözte.

A résztvevő öntödei dolgozók nemcsak azt szűrhettk le a látottakból, hogy saját üzemükben is hasznosíthatják a talkumot mint olcsó és hazai anyagot, hanem azt is, hogy olyan nehéz körülmények közt is lehet eredményes munkát végezni, mint a pécsi öntödében.

Az ankétot a Nádor-szállóban elfogyasztott jó ebéd fejezte be.

K. L.

Alakos magnéziumöntvények selejtokai és kiküszöbölésük módja*

EMÖD GYULA és NÉMETH PÁL

Д. Эмэд и П. Немет:

Причины брака и их устранение в отливках из магния.

Dipl. Ing. Julius Emöd und Paul Németh:

Aussehüsse und ihre Vermeidung bei Mg-Formguss.

Eng. J. Emöd and P. Németh:

Rejects in Mg-Castings and their Elimination.

Az alakos magnéziumöntvényekben általában minden, az alumínium öntéséhez hasonló selejtok előfordulhat. A magnéziumöntészetben a selejtlehetőségek azonban lényegesen nagyobbak.

A nagyobb selejtlehetőség elsősorban a Mg kémiai és fizikai tulajdonságaiból adódik. Ezek a tulajdonságok:

1. Az oxigénhez és nitrogénhez való nagy vegyrokonság.

2. A lényegesen rosszabb formakitöltőképesség.

3. Kis melegtároló-képesség.

4. Kis fajsúly.

A formázótól nagy elővigyázatosságot és óvatos kezelést kíván meg a magnéziumnak oxigénhez való nagy vegyrokonsága.

A Mg-alapú öntészeti ötvözetek formakitöltőképessége kisebb, mint pl. az Al-ötvözeteké. Ennek oka a Mg kis melegtárolóképessége és kis fajsúlya.

1. táblázat

Egyes öntészeti ötvözetek melegtároló-képessége [1]

Fém	Közepes fajhő		Olvadáshő
	szilárd	folyékony	
	kal/cm ³		
Mg	0,50	0,54	90
Al	0,68	0,70	250
Cu	0,89	1,06	440
Fe	1,25	1,34	500

2. táblázat

Formakitöltőképességek összehasonlító táblázata [2]

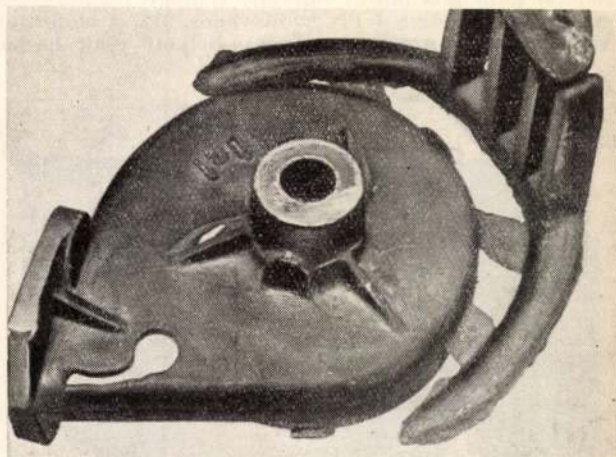
Ötvözet	Öntési hőmérséklet					
	800 C°	780 C°	760 C°	740 C°	720 C°	700 C°
Elektron AZG	101 cm	99 cm	86 cm	83 cm	76 cm	68 cm
Alumínium GA ..	188 cm	133 cm	129 cm	121 cm	109 cm	98 cm
Német ötv. Al-Si ..	—	166 cm	154 cm	139 cm	129 cm	109 cm

A táblázat az AZG, az ú. n. német ötvözet és a szilumin formakitöltőképességét tünteti fel és hasonlítja össze a Zeerleder-spirális alapján. A Mg-ötvözetek viszkozitása és formakitöltőképessége az Al-ötvözetekéhez viszonyítva rossz. A rossz formakitöltőképességhez hozzájárul még a Mg-ötvözetek kis fajsúlya is:

Magnézium	1738 g/dm ³
Alumínium	2750 g/dm ³
Vas	2860 g/dm ³

A Mg-alapú ötvözeteknél a kis melegtároló-képesség következtében a formafal erős hűtőhatást gyakorol a folyékony fémre, ami miatt a Mg sok esetben hiányosan tölti meg a formát, vagy hidegfolyási helyek keletkeznek (1. ábra). Az öntési hőmérséklet növelésével, jól méretezett beömlőrendszerrel ez a selejtok könnyen elkerülhető.

*Érkezett 1953. november 18-án.



1. ábra. Hiányosan megtöltött forma (AZG-öntvény).

Égési helyek

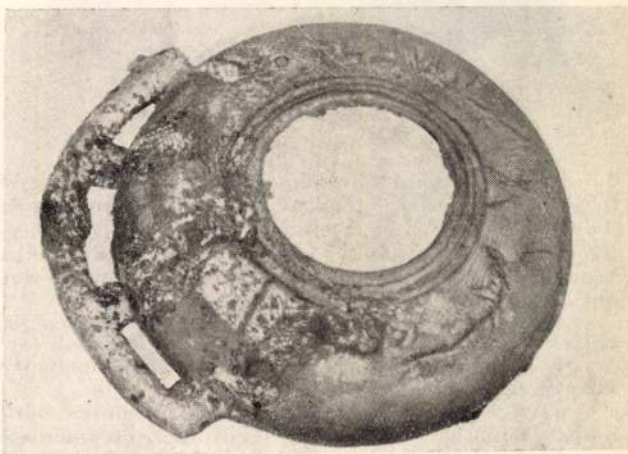
Az oxigénnel és nitrogénnel való nagy vegyrokonság következtében az öntvényen felületi égési foltok, az öntvényben pedig szürkés-feketés hártványok, illetve pontok képződhetnek.

A fémeket tehát elsősorban meg kell védeni a levegő hatásától és az olvasztási folyamat során a levegőtől fedőréteggel kell elválasztani. Másodszor pedig olyan módszert kell bevezetni, amely mind öntéskor, mind a formában megvédi a folyékony fém az oxidálástól, az égéstől.

Olvasztáskor fedő- és tisztítószókat használnak. Ezek a sók főleg víztelenített MgCl₂, CaCl₂, NaCl, CaF₂, MgO, stb. keverékek.

A sókeverékeket jól zárható edényben kell tartani, mert a sók klóridtartalmuk miatt erősen nedvszívók, ami felületi égést, valamint az öntvény gázosodását okozhatja. Legcélszerűbb, ha a használatban lévő sőt külön erre a célra rendelkezésre álló kis kemencében tartjuk, ahonnan sőt csak az olvadákelület beszórására vesszünk ki.

Öntés közben a folyékony fém oxidációjának megakadályozására a fém sugar felületét kénvirággal kell beszórni. Az öntvény felületi oxidációjának elkerülésére a formázó- és maghomokba védőszereket (inhibitorokat) keverünk [3, 4]. Legjobban bevált védőszere



2. ábra. 0,4% ammoniumbifluoridot tartalmazó formázó homokba öntött fedél.

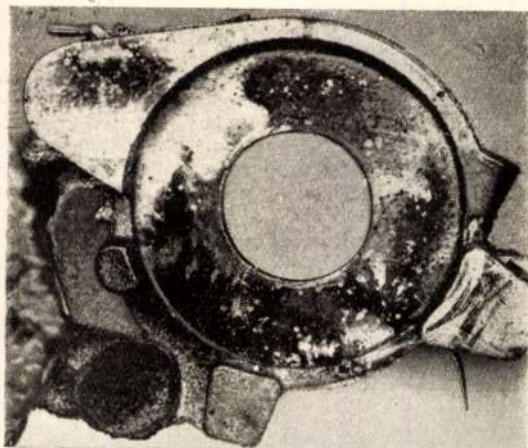
a kénvirág és a bórsav. A homokba kevert kénvirágpór mennyisége az öntési hőmérséklettől, illetve az öntvény átlagos keresztmetszetétől függ.

Védőanyagok nélküli homokban nem lehet jó magnéziumöntvényt előállítani. Az ilyen védőszer nélküli homokba öntött öntvény felülete feketeégéses. Az öntvény erősen hidrogénhólyagos. Az is előfordulhat, hogy a formában öntvény helyett csak hamut



3. ábra. Kevés védőanyagot tartalmazó homokba öntött öntvény beömlő medencéjén fekete porszerű csomók mutatkoznak.

találunk, mert a fém teljesen elég. Kevés védőszer hozzáadása javít a helyzeten, de az öntvény minőségi szempontból nem használható. A 2. ábrán 0,4% ammoniumbifluoridot tartalmazó formázó homokba öntött fedél látható. Kevés védőanyagot tartalmazó homokoknál a beöntő medencén fekete-szürkés csomószerű berágódások láthatók (3. ábra).



4. ábra. Égési felületes öntvény.

A 4. ábrán égési foltos Mg-öntvény látható. Az égési foltok feketés színeződésükről könnyen felismerhetők. Az égési foltok minden esetben a homokba kevert elégtelen védőanyagmennyiség következményei. A homokba beadagolandó védőanyagok mennyiségét éppen ezért öntvényfajtánként külön-külön be kell állítani.

Az oxid- és nitridzárványok, illetve felületi égési helyek keletkezésének okai a következők lehetnek [5]:

1. az oxidfilmeső törése öntés közben, amelyet a következő tényezők segítenek elő.

a) A fémfelület gondatlan tisztítása öntés előtt, ami egyenlőtlen vastagságú oxidfilmet eredményez.

b) Nem megfelelő inhibitor használata a kiömlő fémsugár védelmére.

c) Olyan elemek jelenléte az ötvözetben, amelyek a nitridképződést elősegítik.

d) A beömlő tölcser és a tégelyesőr közötti nagy távolság öntés közben (A fém nagy felületen érintkezik a levegővel).

2. A beömlő rendszer helytelen kiképzése: a fém nem tölti meg öntéskor a beömlőrendszert.

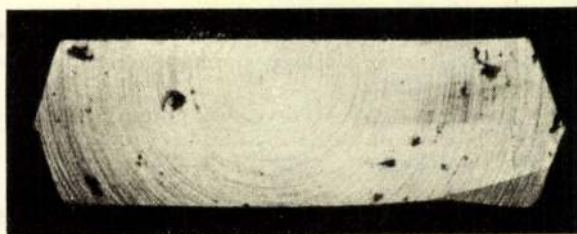
3. Ha öntés közben a beömlő tölcserben a fém égni kezd.

4. Ha a formázó- és maghomokokban lévő védőanyag mennyisége kevés.

Elővigyázatossági rendszabályok

Fentiek alapján nagy gondosságot követel a folyékony fém felületének letisztítása a felhasznált védőanyagok minősége, mennyisége és maga az öntés. Felületi égési helyek formájában jelentkeznek a formázó-homokba kerülő nedvesebb homokcsomók is. A homok előkészítésénél fontos a homok megfelelő ideig tartó érlelése, valamint tökéletes átgyúrása a nedvességtartalom egyenletes elosztása érdekében. Öntés közben a beömlő tölcserért folyékony fémmel állandóan tele kell tartani.

Az 5. ábrán belső oxid- és nitridzárványos hengerlési tuskó látható megmunkálás után. A zárvány oka a tuskó helytelen beömlő rendszere, mert öntés közben örvénylés állt elő.



5. ábra. Oxid- és nitridzárványos Mg-tuskó megmunkálás után.

Sózárványok

A Mg-öntészetben leggyakrabban előforduló és legveszélyesebb selejtközo a fedő- vagy tisztító. A sóval való szennyeződés az öntvény hosszabb ideig való tárolása, illetve megmunkálása után vehető észre (6).

A sózárványok megjelenési formája pontszerű felületi kivirágzás. Ezek az apró pontszerű kivirágzások később korróziós központokként szerepelnek, ahonnan a korrózió gyorsan terjed ki az egész öntvényre. Az öntvényben lévő sózárványok minden esetben belső feszültséget és ennek következtében alaktorzulást okoznak. A 6. ábrán már erősebben korrodált, megmunkált öntvényfelület látható.



6. ábra. Megmunkálás után erősen korrodált felület.

A sózárványok keletkezésének okai:

1. A fém felületén, különösen a tégely szélén visszamaradt fedős.

2. Hígan folyó, nem koaguláló, tehát nem sűrített fedős jelenléte öntéskor a fürdő felületén. (Nem kellő gondossággal húzzák el a fedősöt és az az öntvénybe kerülhet).

3. A tégely alján lévő, sóval erősen szennyezett fémet is kiöntik.

4. A fürdő pihentetési ideje és hőmérséklete nem volt megfelelő.

5. A fém hosszabb ideig tartó túlhevítése következtében keletkező porszerű sötakaró öntéskor bekerül az öntvénybe.

6. A formázóhomok sóval volt szennyezett.

A sózárványok kiküszöbölési módjai

1. Öntésnél a tégely szélén lévő tisztátalanságokat és sómaradványokat el kell távolítani.

2. Öntésnél nem szabad higan folyó sót használni. Legjobb a kérgesedő tulajdonságú fedősók.

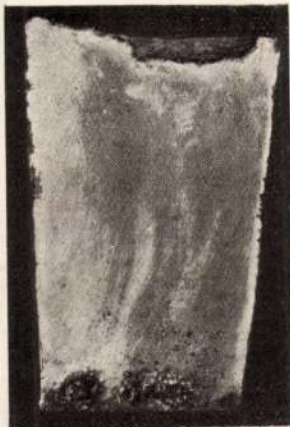
3. A tégely alján lévő kb. $1/3$ — $1/4$ résznyi fémeket nem szabad a formába önteni.

4. A fürdőben lévő só ülepedéséhez megfelelő fürdőhőmérséklet és elegendő idő szükséges. Az ülepedési hőmérsékletnek 750°C felett kell lennie. Az ülepedési idő az olvadék magasságától függően 3—15 perc.

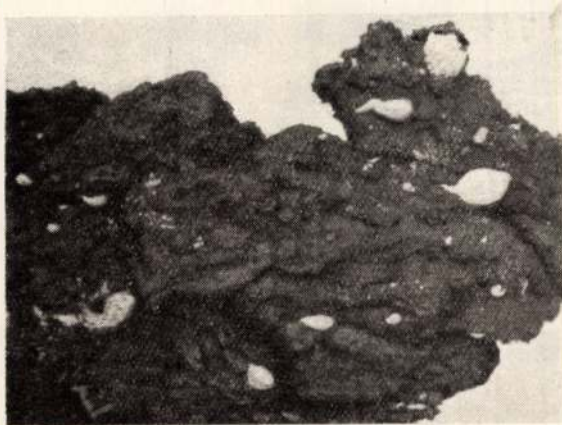
A 7. ábrán jól ülepitett és utána befagyasztott Mg-olvadék metszete látható, az alsó egyharmad rész sóval szennyezett.

5. A rideg és porszerű sötakaró megszüntetésére bórsavval való beszórás jónak bizonyult. Leghelyesebb azonban az, ha a porszerű fedőréteget leszedjük és a fürdőt új védősóval fedjük le.

6. A fedőso raktározásakor, felhasználásakor és főleg az öntéskor nagyon kell vigyáznunk, hogy a só ne kerülhessen a formázóhomokba. A sóval szennyezett homokot az öntődeből el kell távolítani. Kokillaöntésnél legcélszerűbb billenthető kivitelű, különleges formájú olvasztó tégelyben végezni az olvasztást, és öntéskor buktatással kell az öntőkanálba önteni.



7. ábra. Jól ülepitett só elhelyezkedése. Az alsó egyharmad rész sóval szennyezett.



8. ábra. Jól ülepedett és a tégely fenekén maradt só. Jól láthatók a sóban visszamaradt fémzárványok.

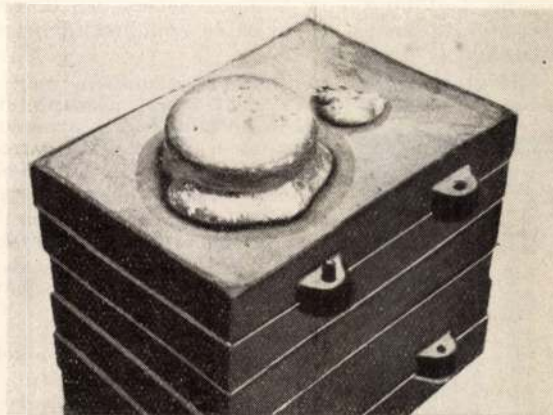
A 8. ábrán jól ülepitett Mg-olvadék salakja látható. A salakban jól láthatók a tömbökben való kiöntés után visszamaradó fémcsappok.

Az öntés közben lecsöpögő, vagy melléfolyt fém égését száraz homokkal vagy vasforgácsal kell elfojtani.

Gázosodás

Az öntvény gázosodása a Mg-ötvözetek nagy hidrogénoldó képességének a következménye. A hidrogén a dermedés folyamán felszabadul és ha a fém erősen gázos, gázhólyagok formájában jelentkezik. A gázosodás sokszor a fém öntése után térfogatnövekedés formájában szemmel látható. A fém térfogata annyira is meg-

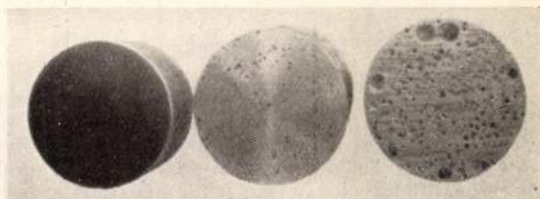
növekedhet, hogy elhagyja a formát (9. ábra). A 10. ábrán gázatlan, kevésbé gázos és erősen gázos rúdöntvény metszete látható.



9. ábra. Erősen gázos öntvény. A folyékony fém térfogatnövekedése olyan nagy volt, hogy kiemelkedett a formából.

Nagyobb keresztmetszetű öntvények töretében a hidrogénhólyagok szabad szemmel is jól láthatók.

A hidrogéntartalom már kisebb mértékben is kedvezőtlenül hat az öntvény minőségére. Nagyobb mennyiség esetén pedig már észrevehetően csökkenti a szilárdság értékeit.



10. ábra. Gázatlan, kevésbé gázos és erősen gázos rúdöntvény metszet.

A gázosodás okozói

1. Túlnedves homok.
2. Elégtelen védőanyag (kén, bórsav, stb.) a homokban.
3. Nedves takaró-, illetve finomítószó használata.
4. Szennyezett, nedves és korrodált felületű tömbök olvasztása.

Megelőzési rendszabályok

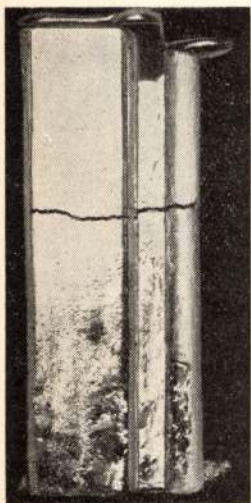
1. A homok nedvességtartalmát állandóan figyelemmel kell kísérni. A nedvességtartalomnak nem szabad túllépni a 6%-ot.
2. A védőanyag mennyiségét nagyobb keresztmetszetű öntvények öntésekor növelni kell.
3. A sót állandóan zárva és száraz helyen kell tartani.
4. A nedves felületű tömböket le kell szárítani, erősen oxidált és korrodált felületű tömböket, illetve öntvényhulladékot le kell tisztítani. Előzetes lefűtés nélkül ezeket az anyagokat megolvasztani nem szabad. Az öntészeti tömböket száraz helyen kell tárolni. A visszatérő anyagot (beömlők, tápfejek, selejt) lefűtéssel kell megtisztítani a hozzátapadó homoktól és azonnal fel kell használni.

Nagy hidrogéntartalmú öntvényeket nem szabad egyszeri átolvasztás után további öntésre felhasználni. Legcélszerűbb az olvadékokat elektromos kemencében hosszabb ideig kis hőmérsékleten pihentetni, hogy a hidrogéngáz el tudjon távozni és tömbösíteni. Az így tömbösített fém már kellő biztonsággal felhasználható.

Melegtörékenység

A Mg-öntvények melegtörékenységi hajlama nagyobb, mint az öntészeti alumíniumöntvényeké. A Mg-öntvények legtöbbje nagy hőmérséklet-közben dermed. Egyes öntvényeknél a likvidusz és szolidusz hőmérsékletköze $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ is lehet.

Melegtörékenységi hajlammal szemben már az öntvény szerkesztésekor fel kell venni a küzdelmet.



11. ábra. Zsugorodási repedés kokillaöntésnél.

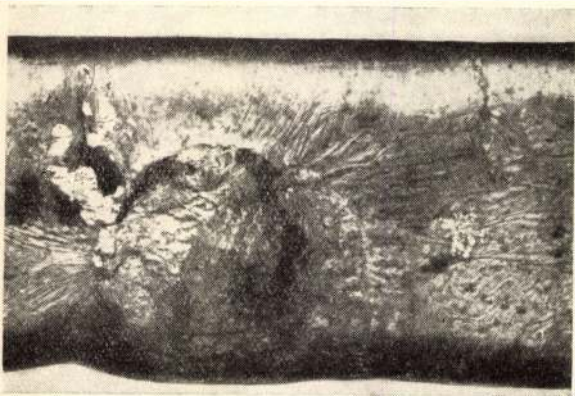
Kerülni kell az éles átmeneteket és a nagyobb keresztmetszetkülönbségeket. Formázás-, illetve bevágástechnikai szempontból minden esetben kerülni kell a meleghalmozódás keletkezésének lehetőségét. E célból előnyös a több bevágáson keresztül történő formamegtöltés.

A melegrepedések elkerülésére lényeges a formázó-, de főleg a maghomok szilárdsága. Sok esetben kisebb szilárdságú formázó- és maghomok használatával a melegrepedéseket megszüntethetjük. A melegrepedések elleni küzdelemben figyelemmel kell kísérni az öntési hőmérsékletet, valamint a kritikus helyek hűlési viszonyait.

A 11. ábrán kokillába öntött melegrepedéses tuskó látható (zsugorodási repedés).

Kénhólyagok

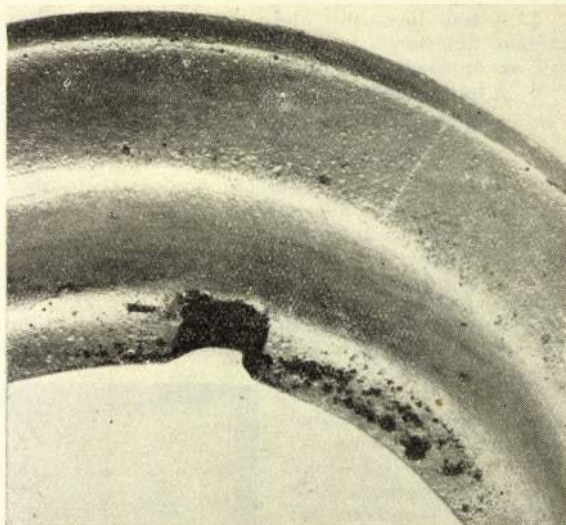
A kén az öntvény felületét nem védi, ha kéncsomók alakjában kerül a formába. Az erősen kénporozott hűtővas, valamint a formába kerülő kéncsomó kénhólyagokat idéz elő. A 12. ábrán tömbösítéskor a tömbösítő formába öntött folyékony fém felületére esett kéncsomó hatása látható (kénhólyag). Kisebb keresztmetszetű öntvények öntésekor a formába kerülő kéncsomók folytonossági hiányt okozhatnak. A kéncsomótól keletkezett folytonossági hiány (üreg) barnás-feketés színeződéséről könnyen felismerhető (13. ábra). A formába tapadó kéncsomó szintén hólyagosságot vagy lyuka- csot okoz.



12. ábra. A tömbösítő formába öntött folyékony fémre esett kéncsomó hatása (kénhólyag).

Védekezés

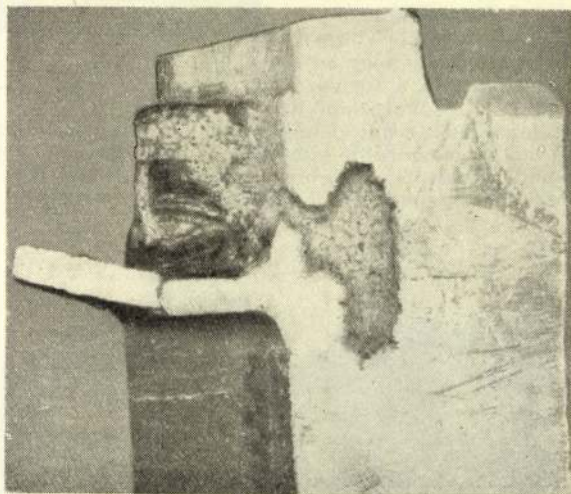
Nem szabad ritka szövetű zacskóval porozni és a kénnek finomra őröltnek kell lennie. Kokillaöntésnél a beömlőre porozott kén ne legyen nagymennyiségű.



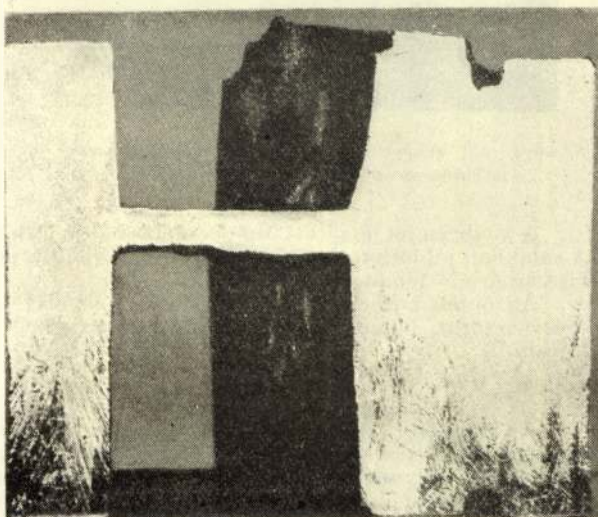
13. ábra. Folytonossági hiány kéncsomó következtében.

Hűtővasak a szívódási üregek kiküszöbölésére

Olyan nagyobb öntvénykeresztmetszeteknél, ahol tápfej elhelyezésére lehetőség nincs a szívódási üreg megakadályozására és olyan öntvényeken, ahol jobb mechanikai értékeket akarunk elérni, hűtővasakat használunk. A hűtővasakat be lehet építeni a magokba, de el lehet helyezni a formafelületen is.



14. ábra. Hűtővas nélkül öntött öntvény keresztmetszete.



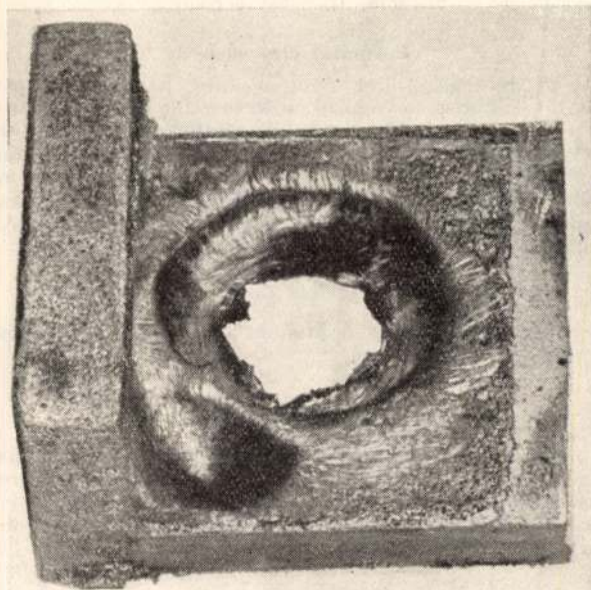
15. ábra. Hűtővassal öntött öntvény.

A 14. ábrán vastagabb öntvénykeresztmetszet látható szívódási üreggel. Az öntvényt hűtővas nélkül öntöttük. A 15. ábrán ugyanez látható szívódási üreg nélkül. A formázásnál a minta felületére hűtővasakat helyeztünk.

A hűtővas nem szakszerű elhelyezése és kezelése szintén öntési hiba forrása lehet. A felhasznált hűtővasaknak rozsdamenteseknek kell lenniök és a hűtővasakat védőbevonattal kell ellátni.

Legjobban bevált védőbevonat 30 g agyag és 40 g talkum 1 liter vízben oldva.

A hűtővasakat a felületileg kötött nedvesség elpárologtatására közvetlenül öntés előtt szárítani kell. A felületi szárítás után azonnal önteni kell, mert egyébként a hűtővason nedvesség csapódik le, ami súlyos felületi öntvényhibát okozhat (16. ábra).



16. ábra. A hűtővas felületi nedvességének hatása az öntvényre.

Nagyobb és zárt hűtővasakat használunk. A gázok a hűtővason keresztül nem tudnak eltávozni, ezért át kell több helyen fúrni, azaz levegőelvezető lyukakkal, illetve 1—2 mm mélységű hornyokkal látjuk el.

Ha a hűtővas felületére sok ként hordunk, kénhólyagos meghibásodás lehetséges. A keletkezett SO_2 nem tud olyan gyorsan eltávozni, mint a homokforma többi részein és így gázosodást idéz elő.

A hűtővasak merevítő hatásaként megrepedések is felléphetnek. Ezek ellen úgy védekezhetünk, hogy azokon a helyeken, ahol a hűtővas akadályozhatja a fém zsugorodását, több kisebb hűtővasat alkalmazunk. Így a hűtővasak közötti homokréteg enged a fém zsugorodásának.

Amennyiben a hűtővas alatt féregszerű szívódások keletkeznek, akkor a jobb hűtőhatást több hűtővas alkalmazásával, illetve helyes hűtővasméretezéssel biztosítjuk.

Gőznyomás

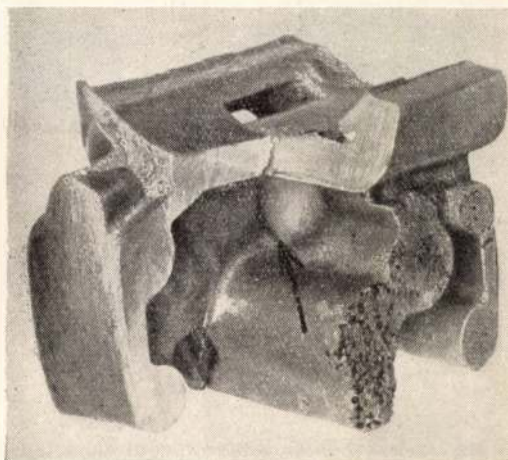
A formahomok legfontosabb tulajdonsága a jó gázátbocsátóképesség. Mg-alapú öntészeti ötvözeteket legalább 50-es gázáteresztésű homokba szabad csak önteni.

A homokot használat közben állandóan vizsgálni kell, mert az öntéskor, valamint a homok előkészítésekor bekövetkező szemcsetöredezések csökkentik a gázátbocsátóképességet.

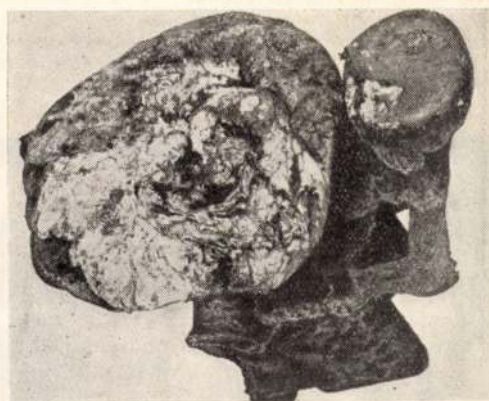
A „naturminta” után formázott és a zárt formarészeknél keményre dörgölt, illetve nem szárított formába öntött öntvény belsejében elég nagy felületi üreg keletkezett (17. ábra).

A fémek keresztül eltávozó gőzök a tápfejben erős mozgásokat okozhatnak. A tápfej felülete ennek követ-

keztében erősen gyűrődéses és a tápfejben lévő fém pedig erősen oxidált (18. ábra). Az olyan formákat, ahol a gőznyomás keletkezésének veszélye fokozottabb, öntés előtt szárítani kell.



17. ábra. Keményen dörgölt és nem szárított formában készült öntvény metszete.



18. ábra. A gőznyomás hatása tápfejben lévő fémre. A tápfej felső része erősen korródálódott.

Meleghalmozódás

Az öntvény meghibásodásának oka lehet az is, hogy a formának egyes részein túl sok fém ömlik be és a helytelen melegeloszlás a dermedés nem egyirányúsága miatt feszültségeket okozhat. A másik hibaforrás, hogy a vastagabb keresztmetszeteknél a nagytömegű fém formába-vezetése meleghalmozódást létesít, amelynek kártékony hatása megrepedés, de főleg szívódási üreg formájában jelentkezik.

Legcélszerűbb lehetőleg a darab egész kerületére elosztott bevágásokkal dolgozni, ami nemcsak a forma folyékony fémrel való gyors megtöltését, hanem jó hőeloszlást is eredményez.

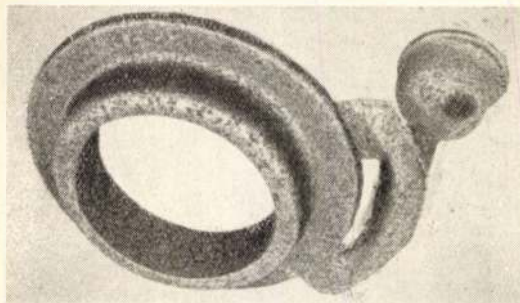
Szénhólyagok

A formázóhomokba kerülő széndarabkák szénhólyagosságot okozhatnak az öntvényben. Ezek a hólyagocskák az öntvény felülete felé nyitottak és kráter-szerűek.

A szénnel szennyezett homokba öntött öntvény felülete szürkés-fekete foltokkal tarkított. A szénhólyagocskák nyílása a fekete pontok közepén helyezke-

dik el (19. ábra). A szénnel szennyezett homokot azonnal el kell távolítani az öntődeből.

A homokot minden esetben zárt, tiszta vagonban kell szállítani.

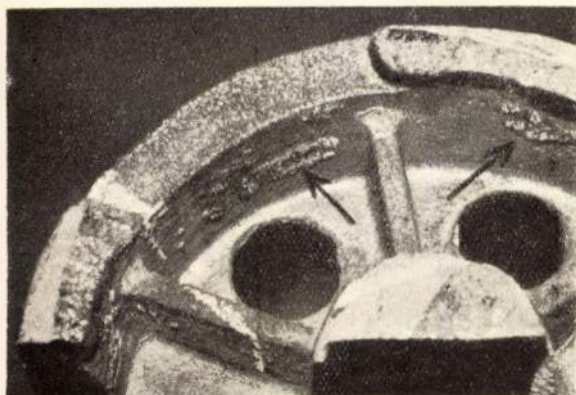


19. ábra. Szénhólyagos öntvényfelület.

Penetráció

A Mg-öntészetben ez a hiba fordul elő a leggyakrabban, mert a Mg-öntvények viszonylag rosszul önthetők és kicsi a fajsúlyuk. Az ábrán nagyszemcséjű szintetikus homokba öntött nagyobb falvastagságú öntvény metszete látható. A forma puhán volt dőngölve. Nagy volt az öntési hőmérséklet és a folyékony fém ennek következtében be tudott hatolni a homokszemcsék közé (20. ábra).

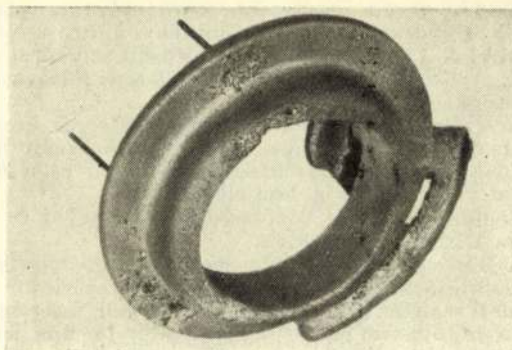
Nagyoobb szemcséjű homoknál a formát keményebben kell dőngölni és nagyobb öntvénykeresztmetszetenél az öntési hőmérsékletet csökkenteni kell.



20. ábra. Penetráció.

Homokosság

Öntési hiba lehet a homokosság is. Ezért a formát összezáras előtt ellenőrizni kell, és esetleg a bennelévő homokot el kell távolítani (21. ábra).



21. ábra. Homokos öntvény.

Formafal elmosása

A Mg-öntvényeket épügy, mint az Al-öntészetű öntvényeket alsó bevágásokon keresztül, dagadó öntéssel szokás önteni. Ezt az öntési módot sok esetben az öntvény alakja miatt nem lehet megvalósítani. Abban az esetben, ha a homokforma nem kellő szilárdságú, a beömlő fém a formafalat lemossa. Az öntvény falán pontosan látható a beömlő fém sugar útja és az öntvény hibás lesz.

Védekezés

Jobb kötőképességű homok, keményebb dőngölés és lehetőleg alsó bevágás.

Az öntődei javítás

Hibás öntvényeket öntődeből ráöntéssel szokás megjavítani. Az öntvény hibás felületrészt fényesre megtisztítják, homokágyba helyezik el és fémotöntnek rá. A fémráöntést addig kell végezni, amíg a folyékony és a szilárd fém össze nem olvad.

Összefoglalás

A Mg-öntészet és öntészeti ágak olyan területe, ahol a selejtféleségek, selejtök sokoldalúak. Letárgyaltuk a Mg-öntészet egy-két fontosabb és általánosabban előforduló selejtközzét, s az eseteket gyakorlatilag tudatosan is reprodukáltuk. A selejt megelőzési módjait ismertetve a jövőben meginduló magyar Mg-öntészet szakembereinek sok kérdésben támogatást nyújthat ez a rövid tanulmány.

IRODALOM

1. Herbert Wisniewsky: Fehler, deren Ursachen und Vermeidung bei Mg-Formguss. Metallurgie und Giessereitechnik. 1951. 10. szám.
2. Werkstoff, Magnesium VDI. 1939.
3. Caillon et Fleury: La Fonderie des Alliages légers et ultra légers.
4. A. Beck: Magnesium und seine Legierungen. Berlin, 1939.
5. E. T. Emley: Non Metallic Inclusions in Magnesium Base Alloys and the Flux Refining Process. The Journal of the Institute of Metals 1948. 49. LXXV. kötet 431—480. oldal.
6. Emőd—Solti: Magnézium öntészet. Nehézipari kiadó, 1954.

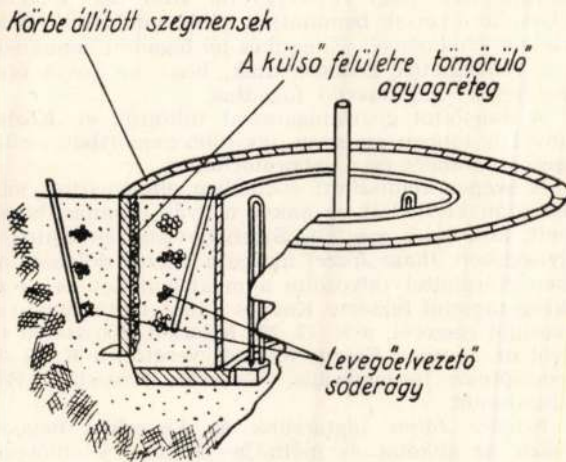
Selejt kiküszöbölése vasöntésnél

VÉKONY SÁNDOR

A vasöntésnél szokatlan formában előforduló selejtességgel kívánok röviden foglalkozni: a túlyukacsossággal.

A Vasöntőde és Gépgyárban készülő nagyméretű gyűrűk öntésénél mutatkozott a túlyukacsosság. 2—10 mm Ø-jű és 20—25 mm mélységig terjedő lyukak fordultak elő befelé fészkesen szélesedő formában. Ezen a részen az öntés felülete fémes fényt mutatott, ami redukáló gázra engedett következtettni. Mivel a keletkezett gázok nyomása nagyobb volt, mint a ferrosztatikus nyomás, a fent leírt mélységig belövelt a még folyékony vasba.

E szokatlan selejtjelenség igen nehéz problémának látszott, több vélemény alakult ki, többek között az is, hogy felülről van öntve és ezért túlyukacsos az öntvény. Ezek a vélemények veszélyeztették a zuhanó gyorsöntés meghonosítását.



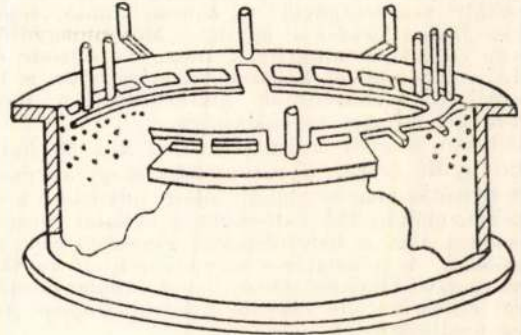
1. ábra

Ekkor megkezdtem a selejtkezelők felderítését, hogy megfelelő bizonyítás legyen és a selejtesség megszűnjék. Részletesen, lépésről-lépésre kísértem végig minden műveletet. A legnagyobb nehézséget az okozta, hogy hasonló alakú- és méretű darabok öntésénél ugyanazon formázó anyagok felhasználásával ez a jelenség egyáltalán nem fordult elő. A Vasöntőde- és Gépgyárban ilyen nagyméretű és forgás-tesztet képező öntvényeket fedett talajformázással öntik. A formát és a magot sablonnal készítik el. Ezeknél az öntvényeknél a formakészítés meggyorsítása érdekében újítást vezettek be: csak a köpenyrész van sablonnal kiképezve, a magot a kisablonozott köpenybe körbe állított, a vaserőnek megfelelő vastagságú szegmensekkel alakítják ki a 1. ábrán látható módon.

A formahomok keverésénél megfigyeltem, hogy a solymári agyag szitán és lazítón keresztül engedve 5—15 mm-es rögök alakjában keveredik a homokkal.

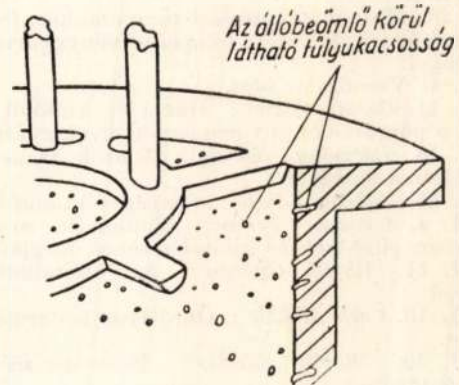
A sablon-formázásnál a megfelelő méretre és alakra hozás után a forma felületét finoman szitált homokkal kiverik, tehát az agyagrögöket homokkal letakarják. Így a vassal az agyag közvetlen nem érintkezik. Ellenben a szegmensekkel kialakított magnál a homokkal való kiverés elmarad és a belapátolásnál a szegmensekhez legurult agyagrögök a dögölés következtében egy összefüggő falat képezve a mag felületén maradnak, amit még a bemosás és polírozás is nagyban elősegít.

A 2. ábrán látható öntvény két oldalról van öntve, a lyukacsosság az álló beömlők körül 8—10 dm² területen fordult elő (3. ábra). Az öntvény távolabbi részén egyáltalán nem mutatkozott. Ezért nemcsak a hőfok-kal kapcsolatosan kerestem a gázképzőt, hanem a le-adott kalóriákkal kapcsolatban is.



2. ábra

A formába öntött vas hőmérséklet-különbsége a formában különböző, legnagyobb az önálló beömlőknél, itt adódik át legtöbb kalória a forma falának. Tehát selejtkezelőként csak az agyag jöhetett tekintetbe. Az agyag kémiai kötött nedvességének elbontásához a hőmérsékleten kívül kalória mennyiség is szükséges.



3. ábra

Ennek igazolására a laboratóriumban az agyagot kiizzították és a következő eredményeket kapták:

I.		II.	
105 C°	2,55% H ₂ O	105 C°	2,45% H ₂ O
250 C°	2,10% H ₂ O	250 C°	2,00% H ₂ O
1200 C°	0,60% H ₂ O	1200 C°	0,50% H ₂ O

Eddig a használt rakáshomokot agyaggal és új homokkal frissítve használták fel minden különösebb megkülönböztetés nélkül úgy mintához, mint töltőhomoknak. Ezt most megváltoztattuk. A maghoz külön keverést készítenek, sűrű szitán és lazítón engedik át, a kötő anyag finomabban oszlik el és a sóderos újhomok tartalmát is nagyobbra vettük. A mag elkészítését megvizsgálva láttuk, hogy a felületi agyagréteg elmaradt és ennek következtében a túlyukacsosság is teljes mértékben megszűnt.

Szakosztályi élet

Az Öntödei Szakosztály 1954. I. félévi munkaterv

Az 1953. december 12-én és 17-én tartott bővített szakosztályvezetőségi ülésen tárgyaltuk meg az 1954. évi munkatervet. Munkatervünk egyik sarkalatos pontja a vidéki csoportok megszervezése, az egyesületi élet vidéki megindítása volt.

Ezen határozat szellemében január 7-én *Dániel Lajosné, Chapó Elek és Varga Ferenc* tagtársak a győri szakosztály vezetésével — *Kovács János, Gaborek Lajos és Makai Sándor* — együtt a Mosonmagyaróvári Gépgyár öntödéjét látogatták meg. Az öntöde és a vállalat vezetésével közösen megtárgyalva a helyi problémákat, kíváncsian mutatkozott a mosonmagyaróvári csoport megalakítása.

Délután a gyár kultúrtermében kb. 60 öntödei dolgozó gyűlt össze. *Kovács János* a győri csoport elnöke nyitotta meg az alakuló ülést, üdvözölte a megjelenteket, élükön *Ihász Józsefet* a vállalat vezetőjét s javaslatot tett a helyi csoport vezetésének megválasztására. A javaslatot a megjelentek elfogadták és a helyi csoport elnökéül *Ihász József* vállalatvezetőt és *Kövesdi István* öntöde vezetőt, titkáru *Magyar Árpád* tagtársat választották meg.

A féléves munkaterv megtárgyalásánál elhatározták január 28-án ankét rendezését a feketetörötű temperöntvények gyártásával kapcsolatban szerzett üzemi tapasztalatok megtárgyalására. Az alakuló ülés *Gaborek Lajosnak* az „Öntödei alapanyagok”-ról tartott előadásával ért véget.

I. hó 14-én *Alberti György* tartott előadást az „Öntödék 1954. évi üzemgazdasági tervezéséről”.

A szakosztály 1954. első félévi munkatervében a következő előadások megtartására kérjük fel egyes tagtársainkat:

I. 28. Mosonmagyaróvári temperankét. *Dr. Lajtay János*: Módosított fekete temperöntvénygyártás üzemi eredményei.

II. 4. Vezetőségi ülés.

II. 11. *Gerédi József*: Hazai és külföldi tapasztalatok a pörgetve öntött hengerperselyek gyártásában.

II. 18. *Börzsönyi Károly*: Adatok az acélöntvények túlyukacsosságáról.

II. 25. *Jakóby László*: Csapágyfém-öntés.

III. 4. *Stemmer Ferenc*: Faminták, magsekretek összeépítésének és kivitelezésének megjavítása.

III. 11. *Alberti György*: Az utókalkuláció és számvitel.

III. 18. *Cseh Miklós*: Öntöttvas izotermikus hőkezelése.

III. 25. *Blaskó Sándor*: Bessemer-acélglyártás újabb fejlődése.

IV. 1. *Solti Márton*: Szilumin forgattyúház öntése kokillában.

IV. 8. *Budinszky Tibor*: Acélöntödei homokok.

IV. 15. *Varga Ferenc*: Újabb tapasztalatok a módosított öntöttvas gyártásáról.

IV. 22. *Stark Mihály*: Mintakészítés gépesítése és gazdaságos üzemvezetése.

IV. 29. Vezetőségi ülés.

V. 6. *Rúcz József*: Gépöntvények néhány formázástechnológiai problémája.

V. 13. *Jándy Géza*: Acélöntvénykonstrukció.

V. 20. *Prohászka János*: A diffúzió öntészeti vonatkozásai.

V. 27. *Szavath György*: Szellőzés, porelszívás, munkavédelem az öntödékben.

VI. 3. *Szy Géza*: Acélöntvények hőkezelése.

VI. 10. *Lendvay Endre*: Acélglyártás indukciós kemencében.

VI. 17. *Hollósi Béla*: Hazai magkötőanyagok.

VI. 24. *Küstel Alfréd*: Öntödei mechanizáció alapfeltételei.

VII. 1. Vezetőségi ülés.

Vidéki csoportjaink 1954. első félévi munkatervét következő számunkban ismertetjük.

V. F.

*

Fekete-temper ankét

a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyárban

Január 28-án a szokástól eltérően nem a Rudas László-utcai székházban gyülekeztek estefelé az öntők, hanem már reggel félhétkor a Keleti pályaudvaron. Két különszakaszt kitöltő létszámmal indultunk Mosonmagyaróvárra, hogy résztvegyünk azon az ankéton, melyen az óváriak bemutatják több mint egyéves kísérleteik eredményét. Zimankós tél fogadott bennünket, de a vendéglátók gondoskodtak, hogy ne sokat érezzünk belőle: autóbusszal fogadtak.

A délelőtti gyárlátogatással töltöttük el. Közben autóval is többen érkeztek, így több csoportban néztük végig az öntödét és a laboratóriumot.

A szépen feldíszített ebédlőben elfogyasztott jóízű ebéd után kezdődött az ankét a gyár újonnan berendezett, zsúfolásig megtelt „Sztahanovista- és Újítókör” helyiségében. *Ihász József* igazgató a gyár dolgozói nevében szeretettel üdvözölte a megjelenteket és az elnökség tagjaiul felkérte *Kovács János* tagtársunkat az Egyesület részéről, a K. G. M. Műszaki Főosztálya részéről *dr. Lettner Ferenc* főosztályvezetőt, a K. G. M. Mezőgépipari Igazgatósága részéről *Kruzlák Béla* igazgatót.

Kovács János tagtársunk az Egyesület nevében üdvözli az ankétot és méltatja annak jelentőségét, majd felkéri *dr. Lajtay Jánost* előadása megtartására.

A jól sikerült előadáshoz hozzászóltak: *Takácsi László, Varga Ferenc, Kruzlák Béla, Chapó Elek, Csuka János, dr. Lettner Ferenc, Lamm Róbert, Dezső József, Csutak Pál*.

Lajtay János viszonzválasza után *Kovács János* foglalta össze az elhangzottakat és köszönetet mondott a vállalat igazgatóságának és a minisztériumnak a jól sikerült ankétért, s annak a reményének adott kifejezést, hogy Egyesületünk több, hasonlóan jól rendezett ankétot fog tartani nemcsak a fővárosban, hanem vidéken is.

Az ankét résztvevői hasznos tapasztalatokat szerezve, ültek fel az esti gyorsvonatra, s ha kisebb késséssel is, de megelégedetten érkeztek vissza a fővárosba.

V. F.

HIBAIGAZÍTÁS

Ezévi januári számunkban *Nándori Gyula*: A módosított öntöttvas betétanyagkérdései c. cikkében téves adatot közöltünk. A hivatkozott kokilla falvastagsága nem 350, hanem helyesen 150 mm. Ugyane cikk előadás formájában nem 1951-ben, hanem 1953-ban hangzott el. *Szerk.*

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik: 2200 péld-ban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László-u. 45. — Telefon: 129-699.

Megjelent!

Zsák:

Az acélgyártás időszerű kérdései

(A Mérnöktovábbképző Intézet 1952. évi acélgyártás-tanfolyamának anyagából)

Részletesen ismerteti a Martin-acélgyártás technológiájának modern irányait, a korszerű Martin-kemencéket, a minőségi elektroacélgyártás feltételeit, a nagyperiódusú indukciós kemencéket és a blokk (tuskó) öntést.

282 oldal

Ara 34,— Ft

Jedneral:

Elektrokohászat

A könyv megismerteti az acélolvasztó (iv- és indukciós-) és vasötvözetgyártó kemencék berendezésével, az acél és az ötvözetek olvasztásának és öntésének technológiájával, az üzembiztonság és a telepítés kérdéseivel.

414 oldal

Ara 52,— Ft

Visnyovszky:

Acélötvöző fémek és ferroötvözetek

A könyv ismerteti az acél nemesítését célzó ötvözőelemeket, áttekintést nyújt azok előállításáról és felhasználásáról.

304 oldal

Ara 28,50 Ft

Panfilov:

Az acél gyorsolvasztásának módszerei

Ismerteti az acél gyorsolvasztásának szervezési, műszaki és technológiai előfeltételeit. Foglalkozik a Martin-kemence szerkezetével, hőfolyamataival, valamint élettartásával, majd kitér a kemence ellenőrző és szabályozó műszereire, az acélgyártás technológiájára, az acél minőségére és a gyártás megszervezésének kérdéseire.

184 oldal

Ara 18,— Ft

Kraszavcev—Osztrouhov:

A korszerű kohó mesterének kézikönyve

E munka röviden ismerteti a nagyolvasztó belsejében lejárló folyamat elméletét, a nagyolvasztók szerkezetét, alap- és segédberendezéseit, ezenkívül tartalmazza a nagyolvasztó járatának irányítására, valamint az üzembiztonság kiküszöbölésére vonatkozó előírásokat.

574 oldal

Ara 48,— Ft



BESZEREZHETŐK:

A NEHÉZIPARI KÖNYVESBOLTBAN

(VII, LENIN-KÖRÚT 7)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST V, NAGY SÁNDOR-UTCA 6

Megjelent!

Trubin-Ojksz :

Acélkohászat

Olvasztás a Martin-kemencében

A könyvet a főiskolák szaktanfolyamai tantervének megfelelően az acélgyártással foglalkozó hallgatók részére írták. Rendszerezve ismerteti a savanyú és bázikus Martin-folyamatok elméleti alapjait és gyakorlatát, valamint az acélöntési eljárásokat és az öntvény tulajdonságait. A művet jól felhasználhatják a kohászati és gépgyártó üzemek mérnökei.

596 oldal.

Ára kötve 73,— Ft

Szokolov-Gaberzettel :

Vasolvasztás a kupolóban

A könyv részletesen ismerteti az olvasztási folyamat lényegét, az adag vezetésének gyakorlati szokásait és az elegyszámítást. Megadja a nyersanyagok adatainak rendszerbefoglalását, a nyersvasak összetételét, ismerteti azokat az anyagokat, amelyek lehetővé teszik annak értékelését, hogy a folyékony vas minősége az öntvényselejtire milyen befolyást gyakorol. A könyv rövid ismertetést tartalmaz a korszerű kupolók berendezéséről, a kupoló nagyjavításáról, az alkalmazott tűzálló anyagokról, valamint a kupolót kiszolgáló ventilátorokról.

200 oldal.

Ára fűzve 16,50 Ft

Zsák Viktor :

Az acélgyártás időszerű kérdései

Foglalkozik az acélgyártási betétanyagokkal és azok előkészítésével, a Martin-acélgyártás technológiájának modern irányával, az acélgyártás frissítő és dezoxidáló folyamatainak újabb fejlődésével, a korszerű Martin-kemencékkel, a modern acélgyártási módszerekkel, a minőségi elektroacél gyártási feltételeivel, a nagyperiódusú indukciós kemencékkel és a blokk (tuskó) öntéssel.

282 oldal.

Ára kötve 34,— Ft.

Ojksz-Trubeckov :

Martin-kemencék számítása

A könyv különböző tüzelésű 5—370 tonnás Martin-kemencék általános ismertetését és tervezési adatait tartalmazza. Tárgyalja továbbá a Martin-kemencék tervezésével kapcsolatos hőtechnikai és egyéb szerkesztési kérdéseket.

A számításokat jól felhasználhatják a gyárak és tervezőintézetek mérnökei és technikusai. Kohászati főiskolák és technikumok hallgatói részére szigorlati tervek elkészítéséhez útmutatóul szolgálhatnak.

117 oldal.

Ára fűzve 10,— Ft.



BESZEREZHETŐK:

A NEHÉZIPARI KÖNYVESBOLTBAN

(VII., LENIN-KÖRÚT 7)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST V., NAGY SÁNDOR-UTCA 3.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Importötvözők nélkül készített ötvözött öntöttvasfajták*

DR. HAJTÓ NÁNDOR, a műszaki tud. kandidátusa

И. Хайто, кандидат техн. наук:

ЧУГУНЫ, ЛЕГИРОВАННЫЕ БЕЗ ИМПОРТНЫХ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Легирование чугуна для специальных целей сравнительно реже, чем стали, но делается всегда с импортными легирующими элементами. Описанные чугуны замещают главным образом эти легированные никелем чугуны, частично делают возможным использовать чугун для таких целей, куда до сих пор применялись первым образом стальное, отбеленное литье, и т.д. Дальше, этот чугун удлиняет срок таких деталей, которые были изготовлены из простого серого чугуна.

Первым образом интересно, что никель способствует образованию аустенита и марганец может это влияние замещать. Однако марганец — напротив никеля — стабилизирует и карбиды. Это влияние должно компенсироваться с добавкой элемента, который способствует образованию графита. Для такой цели подходящие алюминий и кремний из отечественных металлов.

С целесообразной вариацией относительных количеств двух составляющих, можно получать чугуны перлитные, ферритные, мартенситные, бейнитные или аустенитные с пластинчатым графитом и — если добавляется достаточное количество магния путем слава Mn-Al — со сфероидальным графитом.

Круг применения легированных чугунов определяется их специальными механическими показателями.

Dr. Nándor Hajtó, Kandidat der techn. Wissenschaften:
Ohne Importlegierungselemente legierte Gusseisensorten.

Das Legieren des Gusseisens für Spezialzwecke kommt verhältnismässig selten vor (was nämlich den Vergleich mit Stahl anbelangt), erfolgt jedoch stets mit Hilfe von Importlegierungselementen. Die Spargusseisen ersetzen zum Teil diese hauptsächlich mit Nickel legierten Eisen und machen zum Teil das Gusseisen auch für Zwecke verwendbar, für welche bisher andere Stoffe — vor allem Stahlguss, Hartguss usw. — verwendet wurden, sie erhöhen ferner die Lebensdauer von Werkstücken, die bisher aus gewöhnlichem Gusseisen hergestellt worden sind.

Beim Nickel ist vor allem seine austenitbildende Wirkung von Interesse, wobei es in dieser Hinsicht durch Mangan ersetzt werden kann. Das Mangan wirkt jedoch — im Gegensatz zum Nickel — auch stabilisierend auf die Karbide. Diese seine Wirkung muss durch einen Zusatz von graphitbildenden Elementen kompensiert werden. Hierfür eignen sich unter den einheimischen Metallen das Aluminium und das Silizium.

Durch zweckmässiges Abändern der relativen Menge der zwei Bestandteile kann ein Gusseisen mit lamelliertem Graphit in einer perlitischen, ferritischen, martensitischen, bainitischen oder austenitischen Grundmasse bzw. — falls mit der Hilfslegierung Mn-Al

auch eine entsprechende Menge an Mg zugesetzt wird — mit kugeligem Graphit erzeugt werden.

Die Verwendungsgebiete der legierten Gusseisen werden vor allem durch die speziellen mechanischen Eigenschaften, Verschleissfestigkeit, magnetische und elektrische, sowie chemische Eigenschaften bestimmt.

Azok az ötvözőelemek, amelyeket az acélok ötvözésére használunk, természetesen az öntöttvas fémek alapanyagára is hasonlóan hatnak. Hogy az acélokhöz képest az öntöttvasat — legalább is a mechanikai tulajdonságok javítása céljából — aránylag ritkán ötvözzük, ennek az az oka, hogy az öntöttvas acélszerű alapanyagát megszakitó grafit-lapoknak a mechanikai tulajdonságokat rontó jelenléte miatt az ötvöző anyagnak az alapanyag minőségét javító hatása kevésbé érvényesül.

Az öntöttvasat rendszerint nem is a mechanikai tulajdonságok javítása céljából, hanem inkább a mágneses, villamos, fizikai és kémiai tulajdonságok módosítása végett ötvözzük.

Általában ötvözöttnek tekintjük az öntöttvasat akkor, ha Ti-, V- és Mo-tartalma 0,1%-nál, a Ni-, Cr-, Cu- és Al-tartalma 0,3%-nál, Mn-tartalma 2%-nál, illetve Si-tartalma 4%-nál nagyobb. A kívánatos fizikai és kémiai, mágneses és villamos tulajdonságok, amelyet ezek az ötvözők biztosítanak, majdnem minden esetben az ötvözés következtében kialakuló szövethéveségek sajátosságai. A perlités, sorbitos, bainites, martensites, austenites, illetve ferrites szövet — itt a ferritesen kristályosodott és lehűlés közben át nem alakuló öntöttvas ferrites szövetére gondolok! — a Ni-lel, Cr-mal, Cu-mal, Ti-nal, V-mal és egyéb elemekkel való ötvöztetés következménye. Ezek az elemek azonban mind importötvözők, amelyből a nemesacélok ötvözésére sem áll rendelkezésre elegendő mennyiség. Köztük első sorban a Ni-nek az austenitképző hatása az, amely az öntöttvas ötvözésekor leginkább kívánatos tulajdonságokat biztosítja. Ebben a hatásában lényegesen kisebb mennyiségű Mn-nal helyettesíthető. Addig azonban, amíg a Ni grafitképző hatása, a Mn karbidstabilizáló. A Mn-nal bainites, vagy austenites alapanyagává tett öntöttvasnak az eutektoidos koncentrációnál nagyobb C-tartalma ezért nem grafit, hanem karbid alakjában, vagyis az öntöttvas nem szürkén, hanem fehéren kristályosodik. Nyilvánvaló tehát, hogy a Mn-nak ezt a karbon kristályosodására gyakorolt hatását grafitképző elem alkalmazásával kell kiegyenlíteni. Ha ezt a hatást a hazai vonatkozásban szóbajöhető Al-mal, vagy Si-mal biztosítjuk, nagyjából már is kialakultak azok a körvonalak, amelyek között a takaréköntöttvasok egyik csoportjának optimális összetételeit keressünk.

Az első idevágó kísérleteket a Kohómérnöki Kar Metallográfiai tanszékén tulajdonképpen nem is a takaréköntöttvasok keresése céljából végeztük, hanem a kitűzött cél az volt, hogy Si-től mentes, de hazai anyagokból előállított, Mg-os segédötvözetet készítsünk.

* Érkezett 1953. november 25-én.

A nemcsak a szövet képét, hanem a mechanikai tulajdonságait illetően is megfelelő gömbszemes öntöttvas gyártásához alkalmas segédötvözet keresése közben szinte önként adódott a gondolat, hogy FeMn-ból és Al-ból olyan ötvözetet készítsünk, hogy az azzal az öntöttvasba bevitt Mn és Al egymás hatását éppen kiegyenlítsse és az öntöttvasnak eredetileg perlites alapanyagát ne változtassa meg. Ha tehát a grafit gömbösítéséhez szükséges Mg-ot ilyen segédötvözzel adagoljuk, perlites alapanyagú gömbszemes öntöttvasat kapunk.

További lépés volt ebben a segédötvözetben a Mn és az Al arányának, és pedig a Mg-ra vonatkoztatott arányának olyan beállítása, amely a grafit gömbösítésével egyidejűleg az öntöttvas alapanyagát is módosítja.

Ezeknek az 1952-ben végzett kísérleteknek a vége felé vált ismeretessé az a Szovjetunióban kialakulóban lévő újabb technológia, amely a Mg-ot nem segédötvözzel, hanem — alkalmas harang alatt — szénfém alakjában viszi az öntöttvasba. Ha a jelenleg sajnálatos módon szünetelő, vagy legalább is ellanyhult gömbszemes kísérletek újra megindulnak, nyilvánvalóan ezzel a technológiával fogunk próbálkozni. A Mn-Al-os segédötvözet feladata pedig csak a fémek alapanyag szövetének a megfelelő módosítása lesz. Akkor azonban a Mn karbidstabilizáló hatását már nem szükséges Al-mal közömbösíteni, hanem célszerűbb lesz az öntöttvas Si-tartalmának megfelelő növelése. Nem bizonyos azonban, hogy ez a módszer célhoz vezet, pontosabban a

szövetet például austenitessé tevő Mn karbidstabilizáló hatását ellensúlyozó Si mennyisége a Mg-nak a grafitot közömbösítő hatását nem fogja-e zavarni. Ezért ma is időszerűnek látszik a Mg-Al-Mn-Fe-segédötvözet kialakítására irányuló kísérleteink ismertetése.

1.

Az Al-nak és a Mn-nak az öntöttvas perlites alapanyagára hatástalan arányát keresve olyan kísérlet-sorozatot végeztünk, amelyben az eredetileg szürkén kristályosodott öntöttvasat (220. adag) különböző mennyiségű Mn-nal és Al-mal ötvöztük.

A kísérleti adagokat kb. kg-nyi mennyiségben Tamman-kemencében készítettük. A Mn-t 75%-os ferromangán, az Al-t szénfém alakjában ötvöztük. Valamennyi adag alapanyagául ugyanazt, a kupolókemencében készített öntöttvasat használtuk, amelynek eredeti és a Tamman-kemencében átviasztott állapotában meghatározott összetételét az I. táblázatban mutatjuk be:

I. táblázat

Összetétel	C%	Si%	Mn%	P%	S%
Eredeti	3,77	0,82	0,48	0,131	0,110
Átviasztott	3,47	0,83	0,47	0,081	0,120

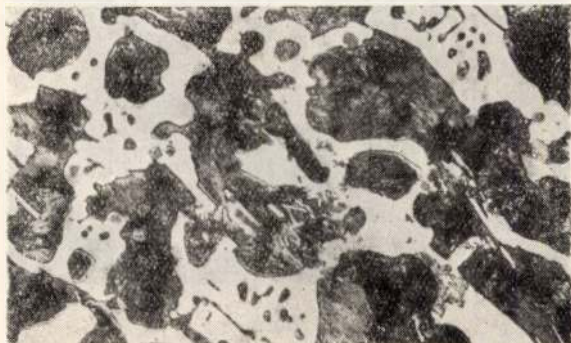
II. táblázat

Adag- szám	Tervezett		Elemzett			Telítési szám	S z ö v e t			
	% Mn	% Al	% C	% Si	% Mn		ö n t v e		960°-on izzítva	
							10 ø mm	20 ø mm	4 óra	8 óra
220.	—	—	3,47	0,83	0,47	0,87	g+p	g+p		
221.	0,5	—	3,47	0,74	0,82	0,86	l+p	g+p	g+p+f	g+p+f
222.	1,0	—	3,49	0,80	1,24	0,87	l+p	l+p	g+p	g+p
223.	1,5	—	3,52	0,81	1,66	0,87	l+p	l+p	c+g+p	g+p
224.	2,0	—	3,54	0,74	2,25	0,86	l+p	l+p	c+g+p	c+g+p
225.	2,5	—	3,49	0,74	2,50	0,84	l+p	l+p	c+g+p	c+g+p
226.	3,0	—	3,19	0,79	2,70	0,85	l+p	l+p	c+g+p	c+g+p
227.	3,5	—	3,42	0,84	3,05	0,84	l+p	l+p	l+p	l+g+p
228.	4,0	—	3,34	0,71	2,40	0,79	l+p	l+p	c+g+p	c+g+p
229.	4,5	—	3,62	0,72	4,0	0,85	l(+p)	l(+p)	l	l
230.	5,0	—	3,58	0,73	4,0	0,85	l(+p)	l(+p)	l	l
231.	7,5	—	3,65	0,85	6,05	0,84	l(c+a)+m	l(c+a+m)	l(m)	l(m)
232.	—	0,5	3,47	0,89	0,52	0,87	feles	g+p	g+f+p	g+f
233.	—	1,0	3,41	0,80	0,63	0,85	l	g+p		
234.	—	1,5	3,46	0,76	0,46	0,85	g+p	g+p		
235.	—	2,0	3,36	0,78	0,37	0,83	g+p	g+p		
236.	—	2,5	3,41	0,81	0,48	0,85	g+p	g+p		
237.	—	3,0	3,36	0,89	0,46	0,83	g+p	g+p		
238.	—	3,5	3,38	0,89	0,48	0,84	g+p	g+p		
239.	—	4,0	3,41	0,81	0,48	0,84	g+p	g+p(+f)		
240.	—	4,5	3,38	0,86	0,43	0,84	g+(f)+p	g+f+p		
241.	—	5,0	3,38	0,85	0,48	0,84	g+f+p	g+f+p		
242.	—	7,5	3,28	0,86	0,43	0,82	g+f+p	g+f+p		
243.	0,5	3,00	3,47	0,85	1,10	0,85	g+p	g+p		
244.	1,0	3,00	3,19	0,82	1,43	0,82	feles(c+p+ g+tűs)	g+p		
245.	1,5	3,00	3,42	0,89	1,92	0,84	g+tűs	g+tűs+p	g+p	g+p
246.	2,0	3,00	3,14	0,84	2,24	0,83	g+a+m	g+p	g+p	g+p
247.	2,5	3,00	3,19	0,18	2,62	0,82	c+p	f=c+g+p	g+p	g+p
248.	3,0	3,00	3,19	0,82	2,80	0,83	g+tűs	g+p	g+p	g+p
249.	3,5	3,00	3,19	0,83	3,16	0,88	g+tűs	g+tűs+p	g+p	g+p
250.	4,0	3,00	3,12	0,86	3,60	0,80	g+a+tr	g+a+tr	g+p	g+p
251.	0,5	5,00	2,95	0,81	1,06	0,81	g+p	g+p		
252.	1,0	5,00	3,04	0,77	1,50	0,81	g+tűs(m)	g+p+t		
253.	1,5	5,00	3,07	0,81	1,72	0,79	g+a+(pszf)	g+p	g+f	g+f
254.	2,0	5,00	3,09	0,80	2,30	0,71	g+a+m	g+p	g+f+p	g+f+p
255.	2,5	5,00	3,20	0,81	3,0	0,77	g+a+m	g+a+pszf	g+f+p	g+f+p
256.	3,0	5,00	3,38	0,79	3,10	0,82	g+a+m	g+a+pszf	g+p	g+p
257.	3,5	5,00	3,16	0,79	3,68	0,73	g+a+m	g+a+m	g+p	g+p
258.	4,0	5,00	3,20	0,77	4,0	0,72	g+a	g+a(+pszf)		

Az első sorozatban ezt az öntöttvasat 0,5—5,0% között 0,5%-kal emelkedő mennyiségű, valamint 7,5% Mn-nal, illetve ennek megfelelő mennyiségű FeMn-nal ötvöztük. A FeMn-t a már folyékony fürdőbe szilárd állapotban adagoltuk.

A második sorozatban ugyanilyen lépcsősen növekedő %-ban Al-ot adagoltunk.

A kísérleti adagok tervezett és elemzett összetételét, valamint a belőle homokba öntött és abban lehűlt 10, illetve 20 mm Ø-jű rudak szövetét a II. táblázatban foglaltuk össze.



1. ábra.

Az adagok Al-tartalmát általában nem elemeztük, néhány tájékoztató elemzés adataiból az volt megállapítható, hogy az elemezhető mennyiség az adagoltak általában $\frac{3}{4}$ része.

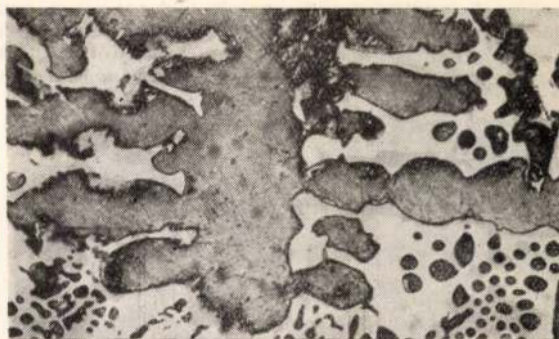
A II. táblázatban a szövet megjelölésére használt betűk jelentése: g = grafit, l = ledeburit, c = cementit, p = perlit, f = ferrit, m = martensit, a = austenit, tr = troostit. Ha a szövetet jelentő betű zárójelben van, akkor a szövetelem aránylag kis mennyiségben jelentkezik.



2. ábra.

Az első sorozat adagjainak (221.—231. sz.) szövetképéből (1. ábra) az derül ki, hogy már az 1,24% Mn-tartalmú öntöttvasban (222. adag) jelentékeny mennyiségű cementit van. Ez a további adagokban a Mn szaporodásával fokozatosan nő. A kb. 150°/perc sebességgel hűlt, 20 mm Ø-jű rúd kb. 2%-kal nagyobb Mn-tartalomnál mutat ugyanolyan szövetet, illetve ugyanannyi cementitet, mint a kereken 240°/perc sebességgel hűlt, 10 mm Ø-jű rúd. A fémes alapanyag, illetve a ledeburit eutektoidos fázisa még a 4% Mn-t tartalmazó öntöttvasban is perlit (2. ábra). A kereken 6% Mn-t tartalmazó (231. sz.) metastabilis adag eutektikumának másik fázisa austenit, amely a 10 mm Ø-jű rúd szövetében csak elvétve (3. ábra), a 20 mm Ø-jű rúdban több helyen martensit alakult át (4. ábra). (Az összes felvétel 450-szeres nagyításban maratlan vagy HNO₃-ban maratott darabokról készült.)

A csak Mn-nal való ötvöztés tehát — eltekintve attól, hogy az átválasztott állapotában 10 és 20 mm Ø-ben egyaránt szürkén kristályosodott öntöttvasat



3. ábra.

fehérré teszi — a fémes alapanyag szövetét csak 5—6%-nyi mennyiség jelenlétében módosítja.

A második sorozat (232.—242. sz.) adagjainak a szövetképe az Al-nak az irodalomból már ismert hatását igazolja. Öntött állapotban ferrit a szövetképben csak 4%-nyi adagolt Al hatására jelenik meg (5. ábra), és az Al mennyiségének a növekedésével fokozatosan szaporodik.



4. ábra.

Igen érdekes képet mutatnak a harmadik sorozat (243.—250. sz.) adagjai. Amíg a csak Mn-nal ötvözött, öntöttvasban a fémes alapanyag nyilván 4—6% közötti mennyiség hatására válik tűssé, addig a csapolás előtt 3%-nyi Al-mal ötvözött öntöttvasban már az 1—1,5% Mn hatására — ha foltokban is — megjelenik a tűs szövet (6. ábra). Érdekes az is, hogy ebben a féles



5. ábra.

szövetben a C mindig grafit alakjában kristályosodik ott, ahol az alapanyag tűs, a cementit mellett viszont a fémes alapanyag mindig perlites.

Teljesen tűs alapanyagú és grafitos a 3%-nyi Al-mal kezelt öntöttvas, ha Mn-tartalma 1,5—2,5% között változik (7. ábra). Ha a Mn-tartalmat 2,5%-nál nagyobbra növeljük, a fémes alapanyag fokozatosan

austenites lesz, de a grafitot is mind több cementit váltja fel. A tús alapanyag kialakulása szempontjából a kísérleti eredmények alapján reális összetételnek kb. a 248. adagot tekinthetjük. Fémek alapanyagában csak



6. ábra.

austenites, cementit nélkül kristályosodott adagot ez a sorozat nem produkált. Ezt a szövetet legjobban a kb. 3,5% Mn-tartalmú 250. adag közelíti meg, bár még ebben is van némi átalakulási termék (8. ábra).



7. ábra.

A negyedik sorozatban (251—258. adagok) a változó Mn-tartalmú adagokat egyaránt 5%-nyi Al-mal ötvöztük. Az 1,5% Mn-tartalmú (252. számú) adag fémek alapanyaga gyakorlatilag tús, amelyben csak el-



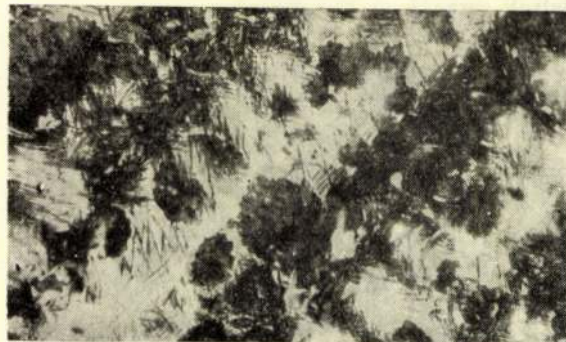
8. ábra.

szórtan találhatók kisebb perlitszferolitok (9. ábra), 1,7% Mn-tartalmú öntöttvas fémek alapanyaga martensit (10a és 10b ábra), amely csak helyenként, kisebb szigeteken alakult át troostitá. Összehasonlításképpen a maratott (a) és a maratott (b) szövet képét egymás mellett mutatom be, hogy a grafit és az austenit átalakulási terméke egymástól jól megkülönböztethető legyen. Majdnem teljesen austenites alapanyagba ágyazott kevés martensit-tűt mutat a 2,3% Mn-tartalmú 254. adag szövetképe (11. ábra). A 3% Mn-tartalmú

adagok alapanyagában martensit már alig van. Itt az austenites alapanyagban csak grafit található (12. ábra) (maratott (b) és maratott (a) szövetkép).

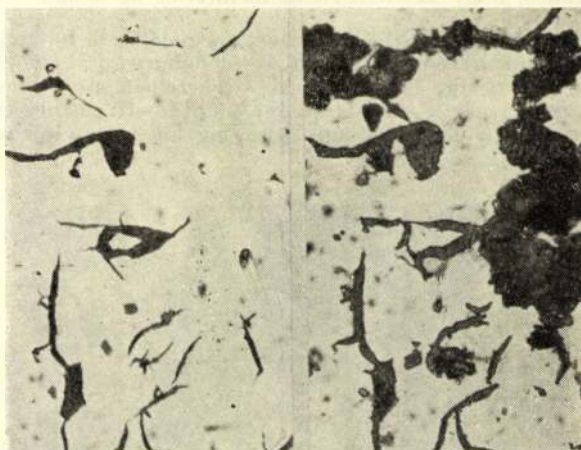
A kísérleti adagoknak öntött állapotban készült szövetképből tehát az alábbi következtetéseket vonhatjuk le:

A csak Mn-nal ötvözött öntöttvas fémek alapanyaga csak kb. 5%-nyi ötvöző fém hatására lesz tús, 6%-nyi Mn pedig gyakorlatilag már austenitessé teszi.



9. ábra.

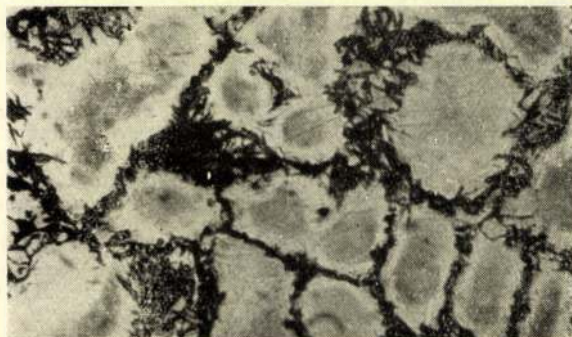
Ugyanezek a szövetféleségek lényegesen kevesebb Mn-nal is elérhetők, ha a Mn-nal való ötvöztést még Al-adagolás is követi. A 3%-nyi Al-mal kezelt öntöttvas fémek alapanyaga 2% körüli Mn-tól tús, 3,5%-tól pedig már austenites lesz. Ezek a szövetmódosító Mn-tartal-



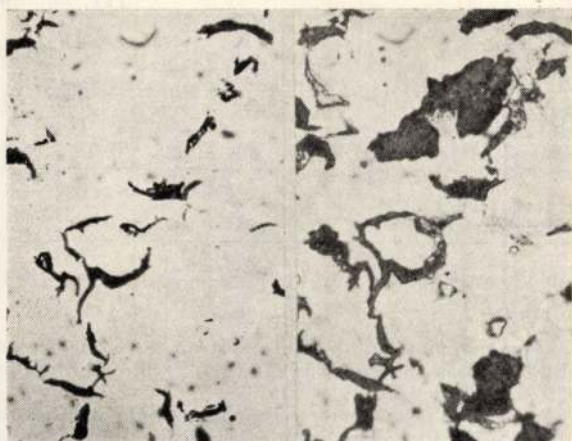
10/a, 10/b. ábra

mak az 5%-nyi Al-mal kezelt öntöttvasban 1,5, illetve 2,5%-ra csökkennek.

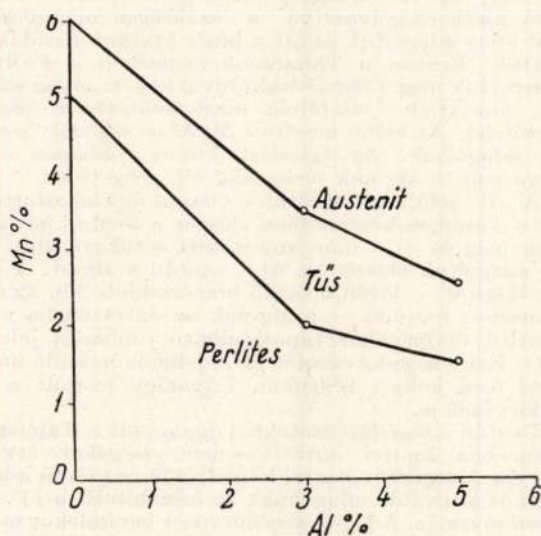
A különböző szövetelemek stabilitási területének a határvonalai az öntöttvas Mn- és Al-tartalmának a függvényében a 13. ábra szerint húzódnak. A távolról



11. ábra.



12/a és 12/b ábra



13. ábra.

sem austenitképző Al növekedésével tehát a tűs szövethet, illetve az austenitnek a minimális Mn-tartalma jelentős mértékben csökken.

2.

Ezek után felvetődik az a kérdés is, hogy a négy sorozat fehéren kristályosodott adagjainak a cementitje nem túlságosan hosszú ideig tartó izzítással elbontható-e, tehát van-e remény arra, hogy a különböző falvastagságú öntvények vékonyabb részeiben esetleg megjelenő cementit az öntést követő hőkezelés hatására eltűnjék?

Ezt a cementitbontó kísérleti hőkezelést minden fehéren kristályosodó adag 20 mm Ø-jű rúdjaival 960°-on végeztük 4, illetve 8 óráig. Az izzítást a kemencében először kb. 60°/óra sebességgel való lehűlés követte.

A csak Mn-nal ötvözött első sorozat tagjai közül az 1,24% Mn-tartalmú (222. számú) adag cementitje már 4 óra alatt maradéktalanul elbomlott, az 1,66% Mn-tartalmú (223. sz.) azonban csak 8 órás izzítás után vált teljesen szürkévé. Az ennél nagyobb Mn-tartalmú, de csak Mn-nal ötvözött adagok még 8 órás izzítás után is fehér töretűek maradtak.

A harmadik és negyedik sorozat Mn-nal és Al-mal ötvözött adagjai közül csak kettőnek (224. és 247. adag) a szövetében volt öntés után cementit, a négyórás izzítás alatt ez is maradéktalanul elbomlott. A harmadik sorozat adagjainak a viselkedése legfeljebb annyi-

ban figyelemreméltó, hogy a fémes alapanyag — öntés után akár tűs, akár austenites volt — a lassú lehűlés hatására minden esetben többé-kevésbé finom perlitessé vált.

Hasonlóan viselkedtek a negyedik sorozat adagjai is. Itt azonban az 1,7% Mn-tartalmú (253. sz.) adag fémes alapanyaga teljesen ferrites lett (14. ábra), a 2,3–3,0% Mn-tartalmúaké (254–255. adag) ferrit + perlit (15. ábra), az ennél is több Mn-t tartalmazó adagok grafitja pedig tiszta perlitbe ágyazódott.



14. ábra.

A lassú lehűléssel végződő hőkezelés eredménye tehát minden adagban az lett, hogy a fémes alapanyag perlitessé, illetve perlit + ferritessé vált. Ezek a szövetelemek pedig az austenit legmagasabb hőmérsékleten keletkező átalakulási termékei. Nyilvánvaló tehát, hogy az átalakulási „C”-diagramm „nose-time”-ja elég keskeny, tehát ezekben az öntöttvasokban az alacsonyabb hőmérsékletek átalakulási termékei (bainit, martensit) csak aránylag gyors lehűtéssel érhetők el.



15. ábra.

Ezt a következtetést a következő hőkezelési kísérlet is megerősítette, amikor az erre alkalmasnak látszó adagokat először 800, azután 900°-ról 20 perces, illetve 4 órás izzítás után levegőn, illetve olajban hűtöttük le. A 20 perces hőtartás elegendőnek látszik akkor, ha csak az a célja, hogy a fémes alapanyagot a — kívánatos szövetelemet biztosító sebességgel — hűtés előtt austenites állapotba hozzuk. Négy órás izzításra viszont akkor van szükség, ha az öntött állapotú szövetben elbontandó cementit is van.

A 800°-on való hőkezelés és az ezt követő lehűtés — akár levegőn, akár olajban történt — a fémes alapanyagot általában sorbitossá tette. Ez mindenestre arra utal, hogy az austenitből való átalakulás ezen a hőmérsékleten még egyáltalán nem, vagy csak tökéletlenül ment végbe.

A 900°-on végzett hőkezelés már annál eredményesebb volt. Az öntés után homokban hűlt állapotában tűs alapanyagú, 245. adag levegőn hűlve is bainites lett. A 248. adag szövete levegőn hűlve azonban austenites maradt, holott öntés után csak tűs volt.

A 4. sorozat adagjai hasonlóképpen viselkedtek. Öntött állapotában tűs volt a 252., austenit + marten-

sites a 253. adag. Levegőn hűlve mindkettő hasonló szövétű maradt. A 254. és 255. adagok öntött szövétében az austeniten kívül martensit is akadt. 900°-ról levegőn hűlve a martensit mindkettő szövétéből hiányzott.

A 244. és 247. adagok öntött szövétében cementit is volt. Az előbbi 10 mm Ø-jű rúdban feles ($c + p$, illetve $g + t$ foltokkal (6. ábra), 20 mm Ø-ben perlites alapú szürkevassá kristályosodott. A 900°-on 4 órási izzítás minden cementitet eltüntetett, a levegőn hűtés hatása pedig abban jelentkezett, hogy mindkét adag tús alapanyagává vált. Az 1,43% Mn-tartalmú 244. adagban még található némi perlit-szferolit, a 2,62% Mn-tartalmú 247. adag szövétében azonban a grafiton kívül csak baint volt.

Még markánsabban jelentkezett az olajban való hűtés hatása. A 244., 245., 252. adagok fémese alapanyaga teljes egészében martensites lett, amelynek a megjelenését a 700 kg/mm²-nél nagyobb Vickers-keményiség is igazolta. A 247., 248., 253–255. sz. adagok viszont maradéktalanul austenitesek lettek. 900°-ról olajban hűtve gyakorlatilag teljesen tús lett a 243. adag fémese alapanyag, amely öntött és homokban lehűlt állapotban perlites volt.

Összehasonlításként rá kell mutatni még arra, hogy a 3%-nyi Al-mal kezelt, 245. adag olajban hűtve 1,92% Mn-tartalma ellenére is csak martensites lett, az 5%-nyi Al-mal kezelt 253. adag pedig ugyancsak olajban hűtve már 1,72% Mn hatására is austenites maradt.

Az eddigi kísérletek eredményeiből elég biztonsággal megállapítható, hogy

1. öntött állapotban tús alapanyagú öntöttvas készíthető, ha a Mn/Al-arány 2/3, illetve 1,5;
2. öntött állapotban gyakorlatilag austenites szövét kapunk, ha a Mn/Al-arány 3/3, illetve 2,5/5;

3. öntött állapotban martensites alapanyagot ezzel a két ötvözőelemmel kellő biztonsággal elérni nem lehet.

4. 900°-ról levegőn hűtött állapotban nagyjából ugyanazok a szövetelemek jelentkeznek, mint öntött állapotban.

5. 900°-ról olajban hűtve tús lesz a szövet, ha a Mn/Al aránya 1,5/3.

6. 900°-ról olajban hűtve martensites alapanyagot kapunk akkor, ha a Mn/Al aránya 1,7/3, ill. 1,5/5.

7. 900°-ról olajban hűtve austenites lesz az alapanyag, ha a Mn/Al: 2,5/3, illetve 2/5.

8. Az arányszámok értékei egyúttal a két ötvözőelem kívánatos %-os mennyiségét is jelentik.

Meg kell azonban jegyezni, hogy 5%-nyi Al az öntöttvasban semmiképpen sem kívánatos. Lehetőleg tehát 3%, vagy még ennél is kevesebb Al-mal kell ötvözni, ha a várt szövetet kialakító Mn hatása ezt lehetővé teszi.

3.

A fenti pontokba foglalt tapasztalatok elég támogatást adnak akkor, ha a grafit gömbösítéséhez szükséges Mg-mennyiséget olyan segédötvőzettel akarjuk bevenni, amely a fémese alapanyagot is a kívánatos mértékben módosítja.

Ha a megfelelő segédötvőzetek kialakítására irányuló, tájékozódó vizsgálatokban abból indulunk ki, hogy 0,6%-nyi Mg-ra van szükség ahhoz, hogy a grafit gömbösen kristályosodjék és a segédötvőzetet 66%-os FeMn-nal, szinalumíniummal és színmagnéziummal készítsük, akkor a pl. gömbgrafitos, tús alapanyagú öntöttvashoz készítenő segédötvőzettel ötvözendő elemek mennyisége 100 kg öntöttvasra vonatkoztatva: 0,6 kg Mg + 3 kg Al + 3 kg FeMn (= 2 kg Mn). Ez %-osan az alábbi segédötvőzet-összetételt adja:

Elem	kg	%
Mg	0,6	10,0
Al	3,0	45,0
FeMn	3,0	45,0
Összesen	6,6	100,0

Hasonlóképp számolva a különböző szövétű gömbgrafitos öntöttvashoz szükséges segédötvőzetek összetételét a III. táblázatban mutatom be.

III. táblázat

S z ö v e t	Mg %	Al %	FeMn %	Segéd- ötv.jele	Mn/Al
1. Öntve perlites, edzve martensites	10	60	30	A	1/3
2. Öntve tús, edzve austenites	10	45	45	B	2/3
3. Öntve austenites	8	37	55	C	3/3

Lényegében tehát ezzel a három segédötvőzettel és alkalmas hőkezeléssel a kívánatos alapanyagú gömbgrafitos öntöttvasak előállíthatók.

A további lépés most már a háromféle segédötvőzet elkészítése, illetőleg annak a kísérleti úton való megállapítása volt, hogy a segédötvőzetet miként célszerűbb készíteni. Mindhármát ugyancsak a Tamman-kemencében olvastottuk, éspedig az „A” jelű segédötvőzetet úgy, hogy az Al-ot MgCl₂—kriolit—konyhasó—CaCl₂ fedőso alatt megolvastva a szükséges mennyiségű Mg-ot ebbe adagoltuk és ezt a binér ötvőzetet rudakká öntöttük. Ezután a Tamman-kemencében a FeMn-t olvastottuk meg a fenti sótakaróval kevert olyan salak alatt, amelynek összetétele megközelítette a téglai összetételt. Az előbb készített MgAl-os segédötvőzetet ebbe adagoltuk. Az ötvőzést kísérő robbanás elég gyenge volt, a Mg-nak pedig alig 8%-a égett el.

A „B” jelű segédötvőzetet viszont úgy készítettük, hogy a Tamman-kemencében először a FeMn-t olvastottuk meg és — a már ismertett sótakaró alatt — ebbe adagoltuk először az Al-t, ezután a Mg-ot. A Mg adagolásakor — lévén a fürdő hőmérséklete kb. az öntöttvaséhoz hasonló — a Mg-nak az öntöttvasba való közvetlen ötvőzésekor tapasztalható robbanás jelentkezett. Ezt a segédötvőzetet az A-jelűhöz hasonló módszerrel újra kellett készíteni. Ugyanígy készült a C-segédötvőzet is.

Ezután a segédötvőzetekkel ugyancsak a Tamman-kemencében kg-nyi öntöttvas-mennyiségeket ötvöztünk. Az A-segédötvőzettel készült 436-os számú adag. Ennek és a további adagoknak az összetételét a IV. sz. táblázat mutatja. A Mg-os segédötvőzet bevitelkor meglepően kis robbanás mutatkozott. A 10–20 és 30 mm Ø-jű, homokba öntött rudak mikroszkópi képe egyöntetűen perlites alapanyagba ágyazott, lemezes grafitot mutat. A Mn és Al tehát a perlites alapanyagot biztosította ugyan, a Mg azonban nem hatott.

IV. táblázat

Adagszám	Összetétel százaléka				
	C%	Mn%	Si%	S%	P%
436	3,04	1,98	0,95	0,024	0,132
437	3,22	4,60	1,89	0,040	0,149
438	2,91	2,65	0,92	0,051	0,120
439	3,14	2,26	1,46	0,036	0,141

A C-segédötvőzettel a 437-es adagot ötvöztük.

A 10, 20, illetve 30 mm Ø-jű, homokba öntött rudak egyaránt austenitesek lettek, a C egy része azonban cementit alakjában kristályosodott. Öntött állapotban a 10 és 20 mm Ø-jű rudat a meglehetősen erős mágnes egyáltalán nem fogta, a 30 mm Ø-jű rúd kis mértékben ferromágneses volt nyilvánvalóan azért, mert az austenit egy része (szferolitok alakjában) átalakult (16. ábra).

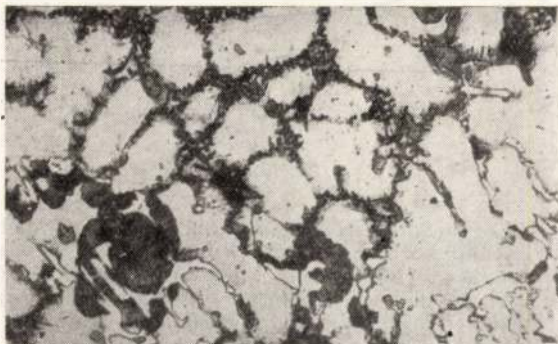
Ezeknek a rudaknak egy darabját 900°-ról 20 perces hőtartás után olajban edzve tiszta austenites öntöttvasat kaptam, anélkül azonban, hogy a szövetet felesleg tevő cementit elbonlott volna. Ez a cementit 900°-on csak 4 órási izzítás után tűnt el.

A másodszor készített B-segédötvőzettel a 438. adagot készítettük.

A 10, 20, illetve 30 mm Ø-jű, homokba öntött rudak szövete cementites lett, martensites alapanyaggal.

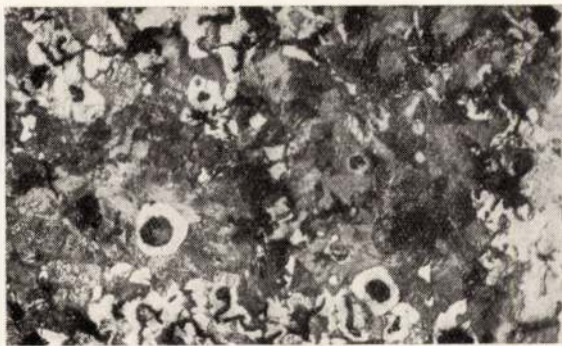
Ezt a cementit 900°-on még 4 órás izzítással sem sikerült maradéktalanul elbontani, bár a C javarésze ekkor már grafittá alakult.

Ugyanezzel a segédőtvőzettel készült a 439. adag, amelynek a homokba öntött 10 és 20 mm Ø-ű rúdja vizsgált szövete tús alapanyagba ágyazott grafitot mutatott. A bainitben csak elvéve jelentkeznek — a magasabb hőmérsékleten végbement átalakulásra utaló — perlit-szferolitok és a grafiton kívül némi cementit is látható. Kb. ugyanilyen szövetképet mutat a 30 mm



16. ábra.

Ø-ű rúd anyaga is azzal a különbséggel, hogy a fémes alapanyagban nem oldott C teljes egészében grafittá kristályosodott. A 10 mm Ø-ű rúd szövetképén látható cementit már 900°-on, kerekén egyórás izzítás hatására eltűnt. Az izzítás után olajban hűtött darab fémes alapanyaga martensites lett. A levegőn hűlt darab szövetképe csak abban különbözött az öntöttétől, hogy a cementit eltűnt belőle. A kemencében — kb. 60°/óra sebességgel — hűlt darab fémes alapanyaga perlites lett, sőt a cementitből átalakult, illetve priméren kristályosodott grafitgömbök körül (de a lemezek körül is) már ferrit jelentkezik (17. ábra).



17. ábra.

Az elvégzett kísérletek minden eredménye arra utal, hogy a Mg-Al-Mn-Fe-segédőtvőzettel a grafit gömbösíthető, a fémes alapanyag egyidejű módosítása közben. De nyilvánvaló az is, hogy a segédőtvőzet alkotórészeinek a Mg grafitot gömbösítő munkájára gyakorolt hatása sem hagyható figyelmen kívül. Mindenesetre az eddigi kísérletek alapján már kaptunk annyi támpontot, hogy a további kísérleteket kupoló-kemencéből öntött, nagylaboratóriumi adagokkal folytathatjuk. Ezek a kísérletek a Vasipari Kutató Intézetben kielégítő eredménnyel folynak.

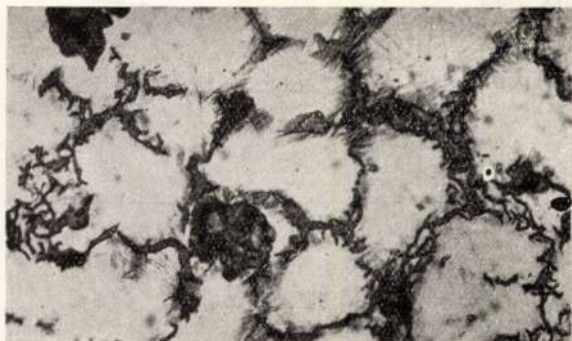
4.

A Mn karbidképző hatásának a semlegesítésére azonban csak akkor indokolt Al-ot használni, ha annak a grafitképző hatásán kívül még egyéb szerepe is van.

Az eddigiekben az volt a tulajdonképpeni feladata, hogy a Mg-nak a göznyomását csökkentse akkor, amikor az a folyékony ferromangánnal ötvöződik. Ha a grafit gömbösítését okozó Mg-ot nem segédőtvőzettel, hanem szírfém alakjában visszük az öntöttvasba, vagy a gömbösítés éppen nem is célunk, csak a fémes alapanyag módosítását kívánjuk elérni, sokkal célszerűbb Al helyett Si-ot használni. Ilyenkor a fémes alapanyag szövetét módosító mangánnak a cementites kristályosodást elősegítő hatását a Si grafitképző hatása egyenlíti ki, illetve a Si biztosítja azt, hogy a fémes alapanyagban nem oldott C grafit alakjában kristályosodjék

Az ilyen, Si-mal és Mn-nal ötvözött öntöttvas kupolában való előállítása is könnyebb, mert a Si, de esetleg a Mn jórésze is a kupolóba adagolható és az üstben legfeljebb csak azt a Mn-részt kell ferromangán alakjában feloldani, amely már a kupoló savanyú béléseinek az épségét veszélyeztetné. A Mn-nal és Si-mal ötvözött öntöttvasak területén csak néhány tájékozódó kísérletet végeztünk, amelyeknek az eredményei elég meggyőző bizonyítékát adják annak, hogy a Mn-nal és Al-mal ötvözött öntöttvasak szövetfeleségei Mn-nal és Si-mal is elérhetők.

A vizsgált 12 adag eredményei kb. a következő képet mutatják:



18. ábra.

3%-nál alig nagyobb Mn-tartalmú, 2698. adag 1,5% Si-mal fehéren kristályosodott. A cementit 960°-on már 2 órás izzítás alatt maradéktalanul elbomlott, a fémes alapanyag pedig olajban való edzés után martensites, kevés maradék austenittel.

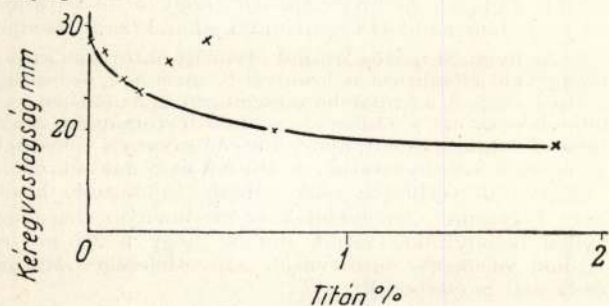
A 4,6% Mn-tartalmú, 2697. adag ugyancsak fehéren kristályosodott. A ledeburit másik fázisa, illetve a primer austenit átalakulási terméke igen finom perlit. A Si-tartalma 1,3%. 960°-on 2 órás izzítás után a cementitnek még elég jelentékeny része megmaradt. Ez és a részleges szétbomlásából származó grafit olajban edzés után javarészt austenites és inkább csak az austenit-kristályok határán átalakult szövetbe van ágyazva (18. ábra).



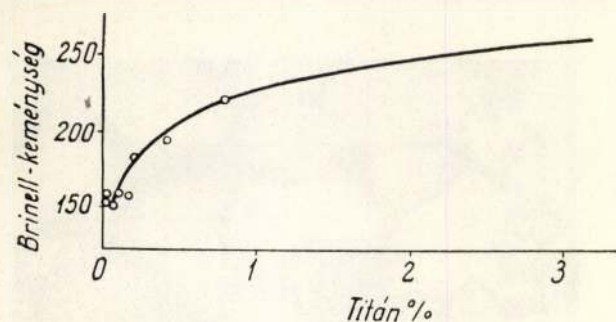
19. ábra.

A kerekén 5% Mn-tartalmú, 2681. adag a 3% Si-tartalma következtében szürkén kristályosodott. Fémek alapanyaga öntött állapotban jórészt austenit, inkább csak elszórtan jelentkező perlit-szferolitokkal (19. ábra).

A 2686. adag Mn-tartalma 6%, Si-tartalma 2,5%. Felesen kristályosodott. Részben átalakult austenites alapanyaggal. A kristályosodáskor keletkezett cementit jelentékeny része 960°-on 2 órás izzítás után sem bomlott szét. A levegőn hűlt próba szövetének fémek alapanyaga tiszta austenit.



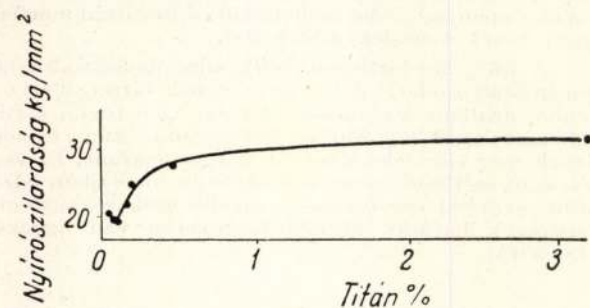
20. ábra.



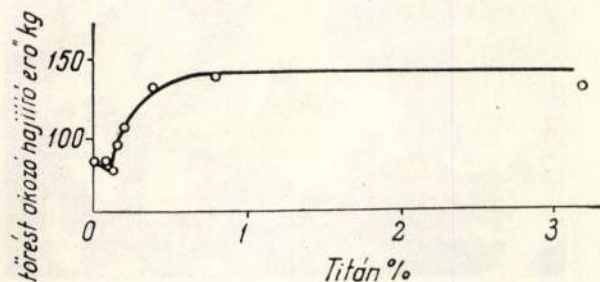
21. ábra.

5.

Az Al-on és a Mn-on kívül még két olyan ötvözőelem van, amely a hazai alapanyagokból gyártható takarékontötvöttvasak készítésekor szóba jöhet. Ezek egyike a bór, másika a titán. Mindkét ötvözőelemnek az öntöttvasra gyakorolt hatását illetően bőven állnak rendelkezésünkre irodalmi adatok.

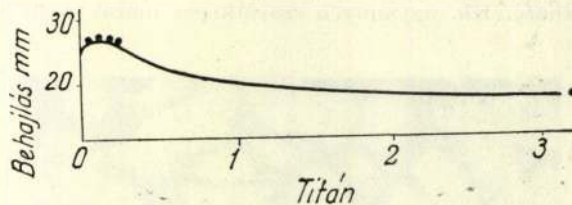


22. ábra.



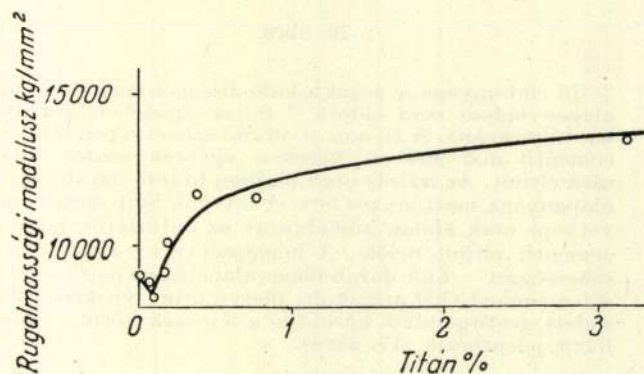
23. ábra.

Ismeretes, hogy a Ti karbidképző elem ugyan, az öntöttvasban azonban a grafitosodásnak kedvez. Ezzel összefügg a kerekvastagságot csökkentő hatása, amely kb. 1% Ti-nál állandó értékre stabilizálódik (20. ábra). A szilárdsági tulajdonságokat kb. 0,2%-ig csökkenti, és pedig annál nagyobb mértékben, minél kisebb a C- és a Si-tartalom. 0,2%-nál nagyobb Ti-tartalom hatására a keménység (21. ábra), a nyíró- és a hajlítási-



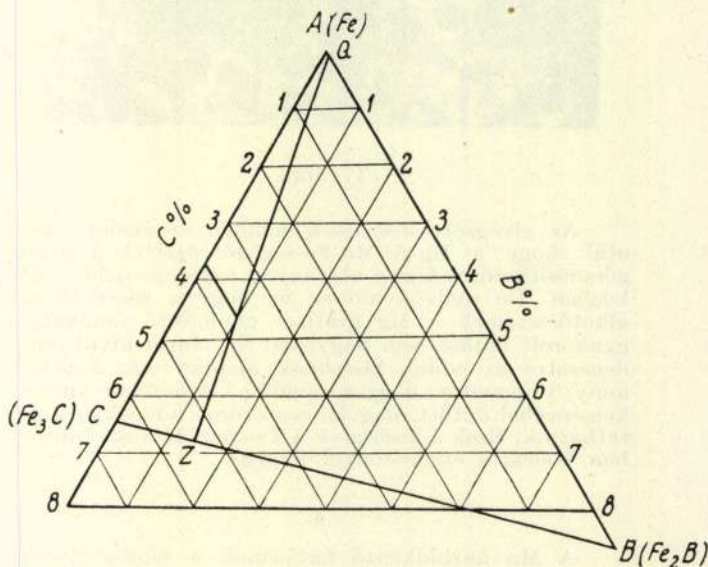
24. ábra.

lárdság egyaránt erőteljesen nő (22. és 23. ábra). A hajlítóvizsgálat közben mért behajlás, mint a szívósság mérőszáma, természetesen éppen fordítva változik: 0,2% Ti tartalomig nő, azután csökken (24. ábra). A szilárdsági tulajdonságokhoz hasonlóan változik az öntöttvas rugalmassági modulusa is (25. ábra).



25. ábra.

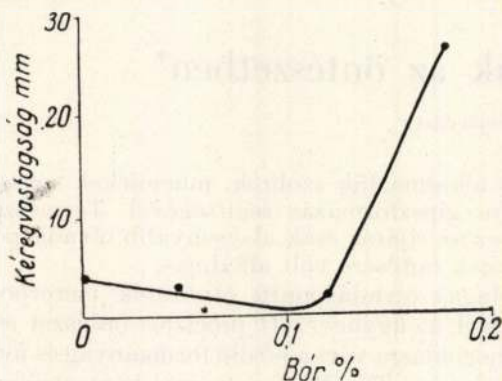
A bór, legalább is 1%-ig, önálló fázist nem alkot, oldódik az austenitben és a ferritben, sőt — Fe₂B alakjában — a cementitben is (26. ábra). A fémek alapanyaga ennek megfelelően ferrit, vagy perlit, amelyben, illetőleg, amelynek a fázisaiban a bór az említett alakban oldva van.



26. ábra.

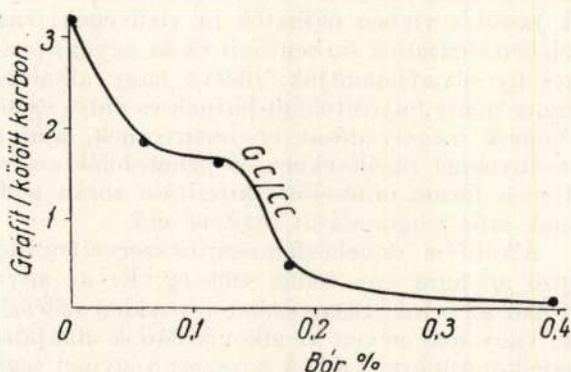
A kérgesedési hajlamot 0,1%-ig lanyhán csökkenti, ennél nagyobb mennyisége megnehezíti (27. ábra). A 0,3%-nál több bört tartalmazó, egyébként normálisnak tekinthető összetételű öntöttvasban grafit már gyakorlatilag nincs (28. ábra). Az öntöttvas duzzadási hajlama a B-tartalom növekedésével lineárisan csökken.

A keménység növekedése is nagyjából lineárisnak tekinthető. Igen nagy mértékben növeli azonban a rugalmassági modulust (29. ábra). A nyíró- és hajlítósúlárdságot egyaránt növeli, a behajlást, tehát az öntöttvasnak a szívósságát igen erősen csökkenti (30. ábra).



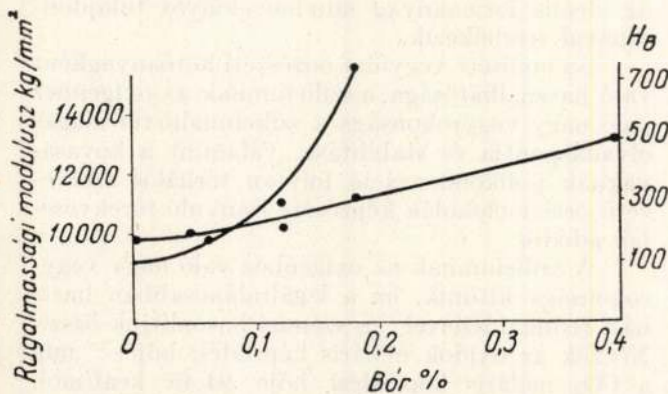
27. ábra.

A két ötvözőelemnek ezeket a legfontosabb hatásait itt csak néhány szóval vázoltam. Nem is az öntöttvasra gyakorolt egyéni hatásuk a fontos, hanem az az együttes hatás, amelyet a többi ötvözőelemmel együtt



28. ábra.

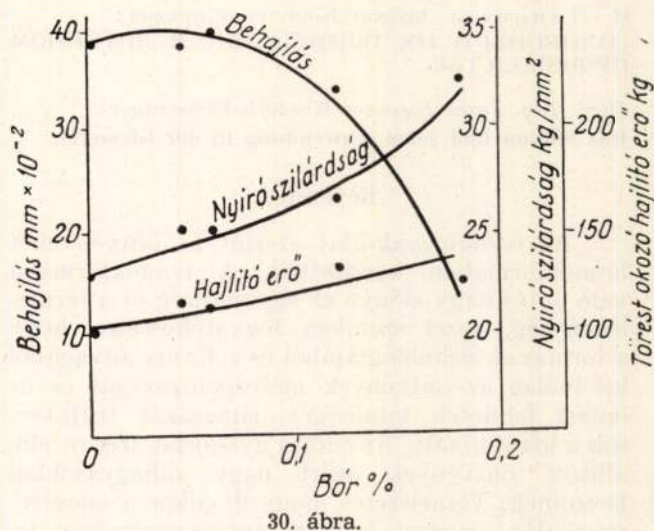
fejtenek ki és ezáltal tovább szaporítják a takaréköntöttvasak szempontjából szóba jöhető lehetőségeket. Ezekkel az újabb típusú öntöttvasakkal és a velük kapcsolatos kísérleteink eredményeivel külön dolgozatban foglalkozom.



29. ábra.

Ami már most a takaréköntöttvasak felhasználási területét illeti, ennek a kitűzésében — kellő hazai tapasztalat hiányában — külföldi irodalmi adatokra vagyunk utalva. Igaz, hogy ezek az adatok a Ni-lel, Cr-mal és egyéb, a mi szempontunkból importőtűzőkkel készültek, de tulajdonságaikat — egy-két kivételtől eltekintve — az ötvözők hatására kialakult szövetüknek köszönhetik. Kivételnek kell tekintenünk a Cr-nak a hatását, amely nem annyira a szövet módosításában, mint a Tamman-féle rezisztenciahatárok megszabta koncentrációkban rejlik. Vitathatatlan azonban, hogy pl. a kopásnak ellenáll a martensites szövet, bárhogyan is jött létre és ennek a szövetnek a megjelenése növeli az öntöttvas villamos ellenállását is.

Igen jók a tús alapanyagú öntöttvas mechanikai tulajdonságai. Különleges mágneses tulajdonságai vannak az austenites öntöttvasnak. Ugyanakkor ez a szövet a kopásnak és a korrózióknak is jól ellenáll. A kopásállóság értékelésében természetesen szerepet



30. ábra.

kap a frikciós, illetve antifrikciós tulajdonság is, amely utóbbi tulajdonságot a nagy C-tartalom és a perlites alapanyag biztosítja, ha a lemezes grafit benne egyenletesen van elosztva. Ilyen, esetleg még foszfid-eutektikumot is bőven tartalmazó szövetre van szükség akkor, ha a csúszócsapágyat kenjük. Kenés nélküli, száraz súrlódáskor megfelelőbb a sorbitos, austenites, sőt martensites szövet, amelynek a fémes alapanyagban nem oldott C-tartalma cementit is kristályosodhatik.

Kopásállónak kell lennie a vagonkerekek futófelületének, hengereknek, örlőgolyóknak, fékpofáknak, dörzstárcsáknak. Az utóbbi kettőtől jó frikciós tulajdonságot is kell kívánnunk. Súrlódási tényezőjük 0,4—0,8. Antifrikciós tulajdonsága legyen a csapágyaknak. Ezeknek a súrlódási együtthatója 0,05-nél nagyobb ne legyen.

Az austenites alapanyagú öntöttvasnak elsősorban a mágneses tulajdonságait hasznosíthatjuk. Mágneses átbocsátóképessége az 1—1,2 gauss/oersted-et alig haladja meg. Ilyen öntvényből készülnek a karimák, olajkapcsolók, fedőlapok, transzformátoralkatrészek, tekerestartók, sintartók, forgórészperselyek, motorházak, valamint olyan sínek, vázak, állványok, tárcsák, csapágyak, fogaskerek, lendítőkerek stb., amelyeknek nem mágnesezhetőnek kell lenniük.

Ha ezeket a tulajdonságokat nem annyira az ötvözőelem hatásának, hanem az öntöttvas szövetének tulajdonítjuk, akkor nagyjából körülhatároltuk a takaréköntöttvasak várható felhasználási területeit is.

Az eddigi kísérletek eredményei mindenesetre azt a reményt keltik, hogy a Mn, Al, Si, Ti, B segítségével és esetleg megfelelő hőkezeléssel majdnem minden olyan tulajdonságot elérhetünk, amelyet az ötvözött öntöttvasak egyáltalán nyújtani tudnak. Az üzemszerű gyártást azonban még sok kísérletnek kell megelőznie.

IRODALOM

1. *Girsovia*: Vasöntészet. Budapest, 1952.
2. *Piowarsky*: Gusseisen. Berlin, 1951.
3. Alloy Cast Irons, Chicago, 1944.
4. Cast Metals Handbco, Chicago, 1944.
5. *Bampfylde*: Mechanical and Physical Properties of Aluminium Cast Iron, Journal of Research and Development, of the British Cast Iron Research Association, 1952. június.
6. *Bastien—Guillet*: The Influence of Some Special Additions on Certain Properties of Cast Iron. The Iron and Steel Institute Carnegie Scholarship Memoirs, London, 1938.
7. *Stoughton*, Bulletin of the American Institute of Mining Engineers, 1912, pp. 1245—1275.

8. *Vogel*, Ferrum, 1917, vol. 14, p. 177.
9. *Tamaru*, Science Reports of Tohoku Imperial University, 1925, vol. 14, pp. 25—32.
10. *Piowarsky*: Stahl und Eisen, 1908, vol. 28, p. 1286; 1909, vol. 29, p. 980; 1911, vol. 31, p. 1794; 1913, vol. 33, p. 1823; 1914, vol. 34, p. 745.
11. *Chevenard* and *A. Portevin*, Revue de Métallurgie, Mémoires, 1925, vol. 22, p. 357.
12. *Piowarsky*: Stahl und Eisen, 1925, vol. 45, p. 289.
13. *Bitterfeld*: Stahl und Eisen, 1914, vol. 34, p. 1530.
14. *Schwartz* and *Guiler*: Transactions of the American Foundrymen's Association, 1925, vol. 33, pp. 639—645.
15. *Vogel* and *Tammann*: Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie, 1922, vol. 123, pp. 225—275.

Szilészterek és alkalmazásuk az öntészetben*

LIPOVE CZ IVÁN, Kossuth-díjas

И. Липовец; лауреат Кошутской премии:
СИЛИКОНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЛИТЕЙНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ.

Dipl. Ing. Iwan Lipovecz Kossuth-Preisträger:
Das Silikon und seine Anwendung in der Giesserei.

Bevezetés

Az eddigi gyakorlat szerint az öntvényeket homokformában készítették. A homokformába való öntés nagy előnye az egyszerűség és a termelékenység, ezzel szemben fogyatéka, hogy a formázás technológiájából és a forma anyagából kifolyólag az öntvények méretpontosságát és az öntési felületek minőségét, simaságát tekintve, sok a kívánnivaló. Az eddigi gyakorlat szerint előállított öntvények azért nagy ráhagyásokkal készülnek. Természetes, hogy ilyenkor a méretre-munkálás egyrészt tetemes anyagvesztéseget jelent, másrészt az általában szűk keresztmetszetet jelentő szerszámgepeket is erősen terheli. Ráadásul nem szabad elfelejteni, hogy munkaigényes folyamatok elvégzéséről van szó, melyeknek munkaidőszükséglete gyakran a készáru termelési idejének 60—70%-át is kiteszi.

Az öntők régi törekvése volt, hogy az öntészet e fogyatékoságát kiküszöböljék olyan technológia kidolgozásával, mely lehetővé teszi, hogy az utólagos megmunkálás csökkenjen, esetleg egészen el is maradjon. Egyéb szempontok mellett az ez irányú törekvések fejlesztették ki a ma már elterjedt kokillaöntészet modern változatait, a gépi, a fröccs- és a présöntési eljárásokat. Ilyen pl. a betűöntés is. A felsorolt eljárások azonban csak az alacsonyabb olvadáspontú fémek, illetve ötvözetek esetében alkalmazhatók, mert a magasabb olvadáspontú ötvözetek és fémek öntésekor a nagyobb hőigénybevételek miatt a jelenleg rendelkezésre álló szerkezeti anyagok formakészítés céljaira alkalmatlanok. Szükséges volt tehát a magas olvadáspontú ötvözetek és fémek méretpontos öntészetét az előbbi technológiáktól eltérően, de továbbra is a méretpontos sorozatgyártás követelményeinek megfelelő céllal más irányban kifejleszteni.

A megfelelő formázás útján méretpontos öntvények készítésének módját már a kínaiak ismer-

ték és alkalmazták szobrok, műemlékek sokszorosítására gipszformázás segítségével. Természetes, hogy ez az eljárás csak alacsonyabb olvadáspontú ötvözetek öntésére volt alkalmas.

Magas olvadáspontú ötvözetek méretpontos öntésénél, az úgynevezett precíziós öntészet esetében, megoldásra várt a hőálló formaanyag és formakötő kérdése. Tűzálló formaanyagként elsősorban itt is a tiszta kvarchomok vagy kvarcliszt jön számításba, mely mellett kisebb mennyiségben Al_2O_3 és MgO szerepelhet. A tűzálló formakötő megoldása nehezebb feladatnak bizonyult. A szerves homokkötőanyagok csekély hőbírástól miatt nem jöhettek számításba. A szervesetlen filmképző anyagok közül a vízben oldhatók (a vízüvegek) vagy a vízben duzzadók (a bentonit és az agyag) pedig alacsony olvadáspontjuk, illetve nagy alkalitartalmuk miatt folyósítóként hatnak és öntés esetén a homok megolvadását eredményeznék, ami az öntvényeknél rásülésekhez és penetrációkhoz vezetne, a forma öntéselőtti kiizzítása során pedig annak erős zsugorodását segítené elő.

Alkáli-fém- és nehézfémmentes szervesetlen filmképző anyagra van tehát szükség. Ez az anyag ma már az ortokovasav észterei, röviden szilésztetek, vagy más néven az alkoxiszilánok alakjában rendelkezésünkre is áll. A nevezett vegyület segítségével a formakötés úgy történik, hogy azt hidrolízis után a homokhoz keverjük. Polikondenzáció folytán a szemcséken összefüggő polikovasav-gélből álló film alakul ki, amely a ragasztást létrehozza. Az így előállított kötés anyaga izzítás után tiszta SiO_2 lévén, a megfelelően tiszta és tűzálló kvarchomokkal együtt olyan anyagot képez, amely az ideális formaanyag minden előnyös tulajdonságával rendelkezik.

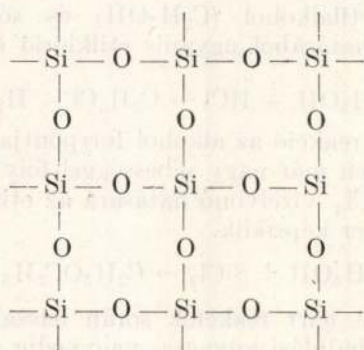
Az említett vegyület öntészeti kötőanyagként való használhatósága, a szilíciumnak az oxigénhez való nagy vegyrokonsága a szilíciumdioxid magas olvadáspontja és stabilitása, valamint a kovasavaknak polikondenzáció folytán térhálós szerkezetű óriásmolekulák képzésére irányuló törekvéseiből adódik.

A szilíciumnak az oxigénhez való nagy vegyrokonsága kitűnik, ha a legáltalánosabban használt redukálószerrel: a szénnel hasonlítjuk össze. Nézzük az oxidok moláris képződési hőjét: míg a CO_2 moláris képződési hője 94,45 kcal/mol, addig a SiO_2 képződésnél felszabaduló meglehetősen

* Érkezett 1954. január 14-én.

nyiség 203,3 kcal molonként. Látjuk tehát, hogy a szilíciumnak az oxigénhez való vegyrokonsága kb. kétszer akkora, mint a széné, ami a szilícium és a szén atomrádiuszai közti nagy különbséggel magyarázható ($r_{Si} = 1,17 \text{ \AA}$, $r_C = 0,77 \text{ \AA}$). A szilícium és oxigén viszonyára jellemző, hogy a földön igen gyakori szilícium mindig oxigénhez kötve fordul elő. Csupán egy ásványa van, az igen ritka Moirranit nevű szilíciumkarbid, amely nem tartozik a szilikátok közé.

A SiO_2 jellemző tulajdonságai a magas olvadáspont és a SiO_2 térhálós szerkezete részben a Si előbb említett tulajdonságaira vezethető vissza. Az említett tulajdonságok következnek abból is, hogy a Si koordinációs száma a SiO_2 -ben 4, vagyis 4 oxigénatom illeszkedik hozzá a SiO_2 térrácsában, illetve minden O atomhoz 2 Si-atom kapcsolódik:



További magyarázattal szolgál az a körülmény, hogy a SiO_2 kristályai nem SiO_2 molekulákból, hanem Si és O atomokból épülnek fel. A Si és O atomokat erős kémiai vegyértékerők kötik össze.

A szilíciumdioxid az ortokovasav anhidridjének tekinthető, amelyből 1, ill. 2 mol vízelvonással és ezt követő kondenzációval a piro- és metakovasavak, vagy további vízelvonással és kondenzációval a polikovasavak származtathatók le. A polikovasavak előállíthatók alkálszilikátokból, az úgynevezett vízüvegekből is savak hatására, vagy a már korábban említett kovasavas észterek, más néven az alkoxiszilánok hidrolízisének és ezt követő polikondenzációjának termékeként nyerhetők.

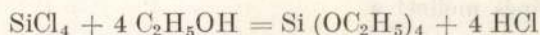
Észterkötésű szerves szilíciumvegyületek nomenklaturája

Az észterek savakból és alkoholokból vízkilépés közben keletkeznek. Észtert kapunk tehát, ha a sav fémmel helyettesíthető hidrogénjét valamilyen szerves gyökkel kapcsoljuk össze, vagyis a H_4SiO_4 -ból (a hipotetikus ortokovasavból) és pl. C_2H_5OH -ból (etilalkoholból).

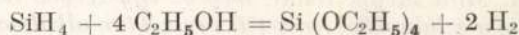
$H_4SiO_4 + 4 (C_2H_5OH) = SiO_4 (C_2H_5)_4 + 4 H_2O$
egyenlet szerint leszámaztathatjuk a tetraetil-ortoszilikátot, más néven az ortokovasavas etil-észtert. Ez utóbbi elnevezés *Mendelejev*től származik, aki 1860-ban írt részletes ismertetést erről a vegyületről, melyben azt a hipotetikus kovasav észterének tekintette.

Újabb mindinkább tért hódít az a felfogás, hogy az ilyen típusú vegyületeket — legáltaláno-

sabb előállítási módjuk a szubsztituált szilánokból való szintézis alapján — továbbra is szubsztituált szilánnak tekintsük, pl. tetraklórszilánból $SiCl_4$ -ből előállítva.



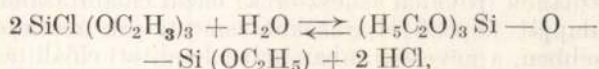
egyenlet szerint a $Si (OC_2H_5)_4$ vegyületet tetraetoxiszilánnak nevezzük. Ezen írásmód és nevezéktan mellett szól több más reakció is, mint pl. a SiH_4 -ből a monoszilánból és etilalkoholból kiinduló szintézis, melynél a tetraetoxiszilánt H_2 -gáz fejlődése mellett nyerjük:



SiH_4 -ből $SiHCl_3$ -ből vagy $SiCl_4$ -ből kiinduló szintéziseknél kiváltképpen, ha a Si nincs mind a négy vegyértéke alkoxi- (vagy aroxi-) gyökkel helyettesítve, különösen célszerű szilánokról beszélni, pl. $SiHCl_3$ -ből a szilíciumkloroformból (triklórszilánból) és etilalkoholból előállítható $SiH (OC_2H_5)_3$ képletű vegyület egyedül helyes neve: trietoxiszilán.

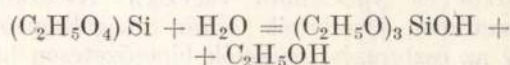
$SiCl_4$ -ből tetraklórszilánból és 1 mol etilalkoholból, ha csak egy klórt helyettesítünk, nyerjük a $SiCl_3OC_2H_5$ -öt a triklóretoxiszilánt. Ugyanígy 2, 3, ill. 4 mol alkohol segítségével sorra 2, 3 és 4 klór helyettesítésével előállítható a $SiCl_2 (OC_2H_5)_2$ a diklórdietoxiszilán, a $SiCl (OC_2H_5)$ a monoklórtrietoxiszilán, és végül a $Si (OC_2H_5)_4$ a tetraetoxiszilán.

Olyan esetekben, amikor pl. a vegyületben kétféle alkohol szerepel, mint a $(H_3CO) (H_5C_2O)_3 Si$ esetében mind a két nomenklatura alkalmazásával találkozunk. Vegyes észterként fogva fel a vegyületet, ortokovasavas-metil-trietil-észternek is nevezhetjük, a gyakrabban használt elnevezés azonban: metoxi-trietoxiszilán. Ha 2 mol $SiCl (OC_2H_5)_3$, 1 mol H_2O -val reagál.

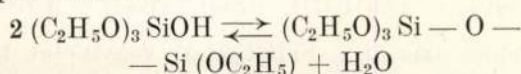


akkor 2 HCl kilépése közben $SiOSi$ ú. n. sziloxánlanc alakul ki, míg a szilíciumok fennmaradó vegyértékei továbbra is etoxigyökökkel vannak lekötvén. Az így előállított vegyületet $(C_2H_5O)_3 Si - O - Si (OC_2H_5)_3$, melyben két etoxisziligyököt oxigén köt össze, hexaetoxidisziloxánnak vagy dimét-etoxiszilánnak nevezzük. Ugyanígy folytatva az olyan vegyületek, melyek az etoxigyökök mellett a sziloxánlancban 3 szilíciumot tartalmaznak a trimet-etoxiszilánok, melyek 4 szilíciumot tartalmaznak, tetramér-etoxiszilánok lesznek, de használatos a dimér-, trimér-, tetramér- és polimér-szilésztter kifejezés is. Gyakran nevezik az ilyen vegyületeket a polikovasav észtereknek, jóllehet inkább szilésztterpoliméerekről, vagy leghelyesebben etoxi-polisziloxánokról kellene beszélni.

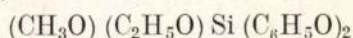
A $(C_2H_5O)_3 Si - O - Si (OC_2H_5)_3$ a hexaetoxidisziloxán nemcsak a trietoxiklórszilánból állítható elő, hanem a tetraetoxiszilánból annak részleges hidrolízise, és a hidrolízist követő kondenzációja révén. A tetraetoxiszilán és víz a



egyenlet szerint reagál, miközben trietoxiszilánol képződik (ami a savanyú észtereknek felelne meg), alkohol szabadul fel, majd a következő lépésben a termék két molekulája kondenzáció során vízkilépés mellett a



egyenlet szerint hexaetoxidisziloxánt szolgáltat. További hidrolízis és kondenzáció folytán az előbb ismertetett módon szintén a szilésztetpolimérekhez, vagy helyesebben etoxipolisziloxánokhoz jutunk. Mint látjuk tehát, még az egyszerűbb esetekben is a szilánokból levezetett nevezéktan alkalmazása a célszerűbb. A kovasav azonban a fenolokkal is hasonló vegyületeket alkot, melyeket tekintettel arra, hogy a kovasav a fenolhoz hasonlóan gyenge (ill. még gyengébb) sav, úgy fenolátoknak, mint szilikátoknak is lehetne tekinteni. Itt is legcélszerűbb tehát a szilánokból leszármaztatott nevezéktan alkalmazni és ezeket a vegyülettípusokat általában alkoxi- vagy aroxiszilánoknak nevezni. Így minden esetben egyértelműen és könnyen tudjuk a vegyületet megnevezni. Pl.



a metoxi-etoxi-difenoxiszilán.

Ugyanezen megfontolásból lehetőleg nem beszélnek savanyú észterekről, hanem a $\text{Si} - \text{OH}$ -csoportot tartalmazó vegyületet szilánoloknak nevezzük, pl. $(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_3\text{SiOH}$ trietoxiszilánol, a $\text{Si} - \text{O} - \text{Si}$ -láncot tartalmazó vegyületeket pedig sziloxánoknak, polisziloxánoknak nevezzük.

Etoxiszilánok, ill. szilésztetek előállítás

Az előállítások ismertetésénél csak az etoxiszilánok (röviden szilésztetek) hazai előállításának alapját képező eljárásokat ismertetjük részletebben, a nevezéktanban már felemlített előállítási módokhoz már csak röviden térünk ki. Egyéb alkoxi és aroxiszilánokkal nem foglalkozunk, mert azok gyakorlati fontossága messze elmarad az etoxiszilánoké mögött.

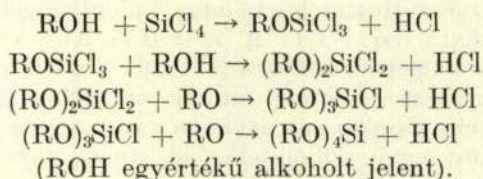
Berzelius 1823-ban állította elő a SiCl_4 -t. Ebelman 1846-ban a már ismert egyenlet szerint etilalkohol és SiCl_4 reagáltatásával szilésztet készített. Mint említettük, Mendelejev is részletesen foglalkozott a vegyülettel, de a laboratóriumi kísérletek eredményeinek ipari hasznosítása nem történt meg.

A későbbiek során Friedel és Crafts állítottak elő szilészteteket ugyancsak szilíciumtetrakloridból kiindulva. Az eljárásuk során nyert heterogén termékből a monomereket és polimereket desztillációval választották el és rámutattak arra, hogy a polimérképződés a felhasználásra kerülő alkoholok víztartalmától függ.

Az észterezési reakciók mechanizmusának előállítása

Az úttörő munkát az észterezési reakciók kidolgozásánál Andrianov (Sztálin-díjas), valamint Kreszkov és Nyeszanova végezték. Kreszkov és Nyeszanova kísérleteik során megállapították, hogy az észterezési reakciók lépcsőzetesen halad-

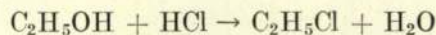
nak, vagyis SiCl_4 -ből alkohol adagolásakor először alkoxiklórszilánok keletkeznek. A reakció általános menete a következő:



$\text{ROH} = \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ helyettesítéssel nyerhető etoxiklórszilánok éteres oldatban ki is izolálhatók.

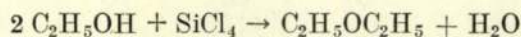
A továbbiakban megállapították, hogy az észterképződés mellett a HCl és SiCl_4 hatására anhidrációs reakciók játszódnak le, melyek során víz képződik, ami a termékre hat és polikondenzációhoz vezet.

Az etilalkohol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) és sósav (HCl) egymáshatásából ugyanis etilklorid és víz képződik.

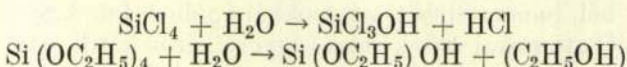


Ez a reakció az alkohol forrása körüli hőmérsékleten már nagy sebességgel folyik.

A SiCl_4 vízelvonó hatására az etilalkoholból viszont éter képződik.



Az itt leírt reakciók során felszabaduló víz vagy a kiindulási anyagra, vagy pedig a termékre hat. A hidrolízis során mindkét esetben szilánolok képződnek és sósav, ill. etilalkohol keletkezik:

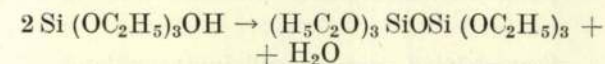


A triklórszilánol és szilíciumtetraklorid reakciója:

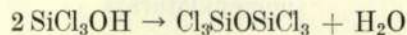


folytán hexaklor disziloxán és sósav keletkezik.

A szilánolok kondenzációja akár klórszilánolok vagy alkoxiszilánolok reakciójáról van szó, mindig vízkilépés mellett SiOSi -lánc kialakulásához vezetnek:



vagy



a kondenzációs folyamatok során felszabaduló víz további hidrolízishez, majd ezt követően a keletkező szilánolok aktív hidrogénjén keresztül ismét kondenzációhoz és újabb vízmolekulák keletkezéséhez vezet.

A polikondenzációs folyamatok tanulmányozása során Andrianov rámutatott a víz szerepére. A polikondenzáció mértékének kiszámítására a következő képletet adta, melyben p a polikondenzációs fok mértéke, n az észter molszámát, m pedig

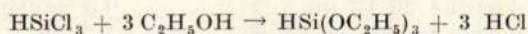
a víz molszámát jelenti: $p = \frac{n}{n - m}$.

A képletből kitűnik, hogy a víz molszámának növekedésével a polikondenzációs fok rohamosan növekszik.

Preparatív előállítások

Ha S. Peake, W. H. Hebergall és Ju Ti Csen kísérletei alapján SiH_4 -et litiumalkoholát katalizátor-tartalmú 25—27-szeres alkoholba vezetünk, H_2 -gáz fejlődése mellett alkoxiszilánokat nyerünk. Kísérleteik során tetraetoxiszilánt gyártottak jó termeléssel.

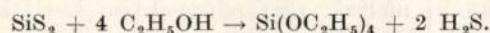
Szilíciumkloroformból kiindulva, Hawill, Jobbe és Post jégthátas mellett benzolos oldatban



egyenlet szerint trietoxiszilánt állított elő. Szobahőfokon alkoholfelleggel és oldószer nélkül viszont tetraetoxiszilán keletkezik és még H_2 -gáz fejlődik.

R. K. Iller és P. S. Pinkney nátriumszilikátból savanyítással frissen leválasztott kovasavat normál butilalkohollal reagáltattak. Eljárásuk során természetesen szilésztterpolimereket nyertek.

Egyes szerzők a HCl anhidrációs hatásának kiküszöbölésére a reakcióelegyhez piridint adagolnak. Ezen eljárásoknál azonban oldószer kell alkalmazni, mert a nagytérfogatú piridinkloridhidrát a rendszer keverését akadályozza. Az eljárás drága volta miatt csak különleges esetekben, főleg aroxiszilánok gyártásánál alkalmazták. Már bizonyos mértékben iparilag is hasznosítható eljárás etilszilésztterpolimerek (etoxipolisziloxánok) előállítására Lamberto Malatesta módszere. Eljárásának célja a HCl korróziós hatásának kiküszöbölése. Szilésztter előállítási kiindulási anyagnak Malatesta SiS_2 -t javasol, melyet etilalkohollal forrás hőmérsékletén reagáltat.



Az alkohol víztartalmától függően, különféle kondenzációs fokú szilésztterpolimereket állított elő.

Ipari eljárások

Tetraetoxiszilán előállítására vonatkozó ipari eljárásokat elsősorban szovjet kutatók dolgoztak ki részletesen. Kreszkov és Nyeszanova eljárásuk során abszolút alkoholba, melyet szárazjéggel hűtöttek, SiCl_4 -et adagoltak. A reakció során felszabaduló HCl eltávolítására a reakcióelegyen (CaCl_2 -on és foszforpentoxidon) szárított levegőt buborékolattak át adagoláskor, majd desztillációval választották el a terméket. Eljárásuk 70,3%-os tetraetoxiszilán termelést eredményezett.

Voronkov és Dolgov a kísérleteiknél felhasználásra kerülő abszolút alkoholt 96%-os alkoholból SiCl_4 segítségével állították elő.

(Svájci szabadalom a külön abszolútizált alkoholt HCl gázzal telíti és így adagolja SiCl_4 -hez.)

A következőkben a szilésztterek ipari előállítására vonatkozó laboratóriumi és üzemi kísérleteink eredményeként a Műszaki Egyetem Szerveten Kémiai tanszékén kialakult eljárásunkat ismertetjük. Szilíciumtetrakloridból kiindulva, a szovjet kutatók tapasztalatait felhasználva, elsősorban szilésztterpolimereket, majd szilészttermonomereket állítottunk elő.

Szilésztterpolimerek előállítása

Az eljárás lényegében az Ebelmann által is ismertett előállítási mód ipari megvalósítása, melynek során a termék polikondenzációs fokát az Adrianov által lefektetett szempontok szerint állítjuk be. Kísérleteink során arra törekedtünk, hogy olyan terméket állítsunk elő, amely egyszerű berendezésben, állandóan azonos minőségben legyen gyártható és jó kiindulási anyagot szolgáltatson a felhasználó üzem részére. Öntödei célokra

leginkább a tetramér felel meg, ezért elsősorban ennek az előállításával foglalkozunk. (A külföldi irodalom „etilszilikát 40“ néven ismertet hasonló tulajdonságokkal rendelkező terméket.) A tetramérnek megfelelő polikondenzációs fok beállítása a már ismert képlet alapján történik:

$$p = \frac{n}{n-m}$$

Legyen p — a polikondenzációs fok = 4,

n — az észter molszáma = 100,

m — a víz molszáma kiszámítható:

$$m = \frac{300}{4} = 75,$$

vagyis 4-es polikondenzációs fok előállításához 100 mol észterre 75 mol víz szükséges. 100 mol észter ugyanannyi mol SiCl_4 -ből nyerhető, tehát a megfelelő molsúlyokkal beszorozva 17 000 g SiCl_4 -re számítva, 1350 g víz adagolása szükséges a 4—3-as polikondenzációs fok elérésére, ami 100 kg SiCl_4 esetén 7,94, kb 8 kg vízmennyiségnek felel meg. Az észterezési reakcióhoz molonként minimálisan 1,2-szeres alkoholmennyiséget használunk fel, majd a felesleget desztillációval nyerjük vissza. Tehát 100 kg SiCl_4 -hez

$$\left(\frac{100\,000}{170} = 588,3 \text{ molhoz} \right)$$

$4 \times 4 \quad 6 \times 588,3 = 108,2472 \quad 1,2 = 129,89864 \text{ kg} = 130 \text{ kg}$ etilalkohol szükséges. A számított vízmennyiséget az alkoholhoz keverve adagoljuk, tehát összesen 138 kg 99,2%-osra beállított alkoholt használunk fel.

A szilésztterező készülék 300 literes saválló keverős duplikátor, amely kémlelőablakkal, adagolóval, töltőnyílással van ellátva és a felszabaduló HCl elvezetésére és az általa elragadott SiCl_4 visszatartására csököteges hűtővel van felszerelve. A szilésztterezést a következőképpen hajtjuk végre: a reaktorba bemérünk 100 kg = 588,3 mol SiCl_4 -et. A duplikátor köpenyében és a hűtőkben vezetéki vizet áramoltatunk és megindítjuk a keverőt. A SiCl_4 -hez 138 kg 94,2%-os-ra beállított alkoholt adagolunk.

Az adagolás elején a rendszer lehűlését a duplikátor köpenybe vezetett vezetéki vízzel akadályozzuk meg. A 15—20 C°-os vezetéki víz kellőképpen melegíti a rendszert. A hidrolízis és kondenzáció során a reakcióelegy felmelegednek, ilyenkor viszont a víz hőelvonóként szerepel, a hőmérséklet szabályozására ugyancsak elegendő. A reakcióelegy lehűlését azért akadályozzuk meg, mert a lehűlés a hidrolízis során keletkezett szilamok kondenzációs reakciójának lefutását annyira késleltetné, hogy az csak később, esetleg csak a desztilláció folyamán fejeződnék be. Ekkor azonban a keverés hiányában néhány százalék nagyfokú polimér képződése mellett az átlag nem érné el a kellő polikondenzációs fokot, vagyis igen nagy lenne a szórás. A túlmelegedés megakadályozásával ugyanazt a célt szolgáljuk. A mérsékelt hőfokon való keverés lehetővé teszi a reakciónak sima lefutását és biztosítja a kívánt polikondenzációs fokú terméknek szórásmentes jó hatásfokkal való előállítását. Az adagolás eleinte lassabban, később gyorsabban történik és kb. 1,5—2 óra alatt fejeződik be. Az adagolás befejezése után még negyed órán át keverjük a rendszert. Az így előállított termékből légköri desztillációval elválasztjuk az al-

koholfelesleget, majd a sósav nyomainak kiűzésére 150 C°-ig emeljük a hőmérsékletet.

100 kg SiCl_4 -ból kiindulva, 85 kg szilésztterpolimér 4-et nyerünk, melynek SiO_2 -tartalma 38–40%, fajsúlya 1,05–1,06, közepes forráspontja 205 C°, sósav-tartalma legfeljebb 0,02%. A poliszilészttertermelés ebben az esetben SiCl_4 -re számítva, 98%-nak felel meg. A desztilláció során 60 kg HCl-ra telített abszolút alkoholt nyerünk.

Tetraetoxiszilán előállítása

A tetraetoxiszilán előállításához, mint már láttuk, abszolút alkoholra van szükség. Azonban abszolút 100%-os alkohol használata mellett is fellépnek a már ismert anhidrációs reakciók, melyek vízképződéshez és polikondenzációhoz vezetnek, úgyhogy a tetraetoxiszilán mellett mindig [keletkezik] 20–40% poliészter is.

A bemutatott eljárások a polikondenzációs folyamatokat különféle módon próbálják megszüntetni, a külön abszolútizált alkohol kiküszöbölésével azonban nem foglalkoznak. Eljárásunk során mi a tetraetoxiszilánt a szilésztterpolimérgyártással kapcsolva készítjük, az ott keletkező 100%-os HCl-lel telített alkohol segítségével. Abban az esetben, ha tetraetoxiszilánt is állítunk elő, akkor a szilésztterpolimér-4 előállításához [szükséges vízmennyiséget nem az adagolásra kerülő alkohol víztartalmának felemelésével, vagyis 94,2-re való beállításával, hanem a 96%-os alkohol mennyiségének megfelelő megnövelésével vesszük be. Ebben az esetben tehát a polikondenzációhoz szükséges 8 kg vizet 200 kg 96%-os szesz felhasználásával adagoljuk, hogy a szilésztterpolimér desztillációjakor 130 liter abszolút HCl-lel telített alkoholt nyerjünk. A monomér üzemen tehát az így abszolútizált 130 liter alkoholt adagoljuk a SiCl_4 -hoz az előbbi készülékben. Az adagolás itt is kb. 1 óra alatt fejeződik be.

Míg az eddigi eljárások mind külön abszolútizált alkoholt igényelnek és az anhidrációs reakciók sebességének csökkentését a HCl megkötésével, illetve kiűzésével oldják meg, addig ezen eljárásnál nincs szükség külön abszolútizált alkoholra, nem szükséges gázöblítés, sem száraz jéggel való hűtés vagy forralás. Az anhidrációs reakciók csökkentését a monomér üzemen azáltal érjük el, hogy a reaktor köpenyében nem áramoltatunk vizet, miáltal a rendszer erősen (–40 C°-ig is) lehűl és a HCl okozta anhidrációs reakciók sebessége annyira lecsökken, hogy a polimérképződés minimális. A HCl-val telített alkohol használatánál a HCl-nak alkoholban való oldódásakor a felszabaduló oldódási hő is elmarad, úgyhogy ez sem gátolja a rendszer kívánatos lehűlését. Eljárásunk szerint tehát a tetraetilortoszilikát a poliésztergyártás melléktermékeként állítható elő az ott nyert HCl-val telített abszolút alkohol felhasználása révén a poliészterrel azonos költséggel.

Fenti eljárással 100 kg SiCl_4 -ból kiindulva, 100–105 kg tetraetoxiszilán (ortokovasavas etilészter) nyerhető, ami 83–85%-os termelésnek felel meg, 15–17% szilésztterpolimér keletkezése mellett.

A termékek szétválasztása desztillációval történik. Elsősorban itt is az alkoholfelesleget hajtjuk le 100 C°-ig, ami az előbbi mennyiségeknél kb. 25 liter HCl-lal telített alkoholt eredményez, majd a 168,5 C°-on átdestillálható tetraetoxiszilánt fogjuk fel, míg a desztillációs maradék szilésztterpolimérekből áll.

A tetraetoxiszilán tulajdonságai

Molekulasúlya	208,30
Fajsúlya 20 C°-on	0,9356
Fagyáspontja C°	–77
Forráspont C°	168,5
Gőznyomása 20 C°-on	1,8 Hg mm
Viszkozitás 20 C°-on	0,6 centipoise
Refraxiós index 20 C°-on	1,3832
SiO_2 -tartalma	28,8%

A szilésztterpolimér-4 tulajdonságai

Közepes molsúlya	570–574
Fajsúlya 20 C°-on	1,05–1,06
Fagyáspontja, C°	–70
Forráspont C°	205
Viszkozitása 20 C°-on	1,2 centipoise
SiO_2 -tartalma	40%
Szabad HCl-tartalma	0,05%

Szilésztterek tárolása

Az ortokovasavas észterek mind jól definiált vegyületek, melyek zárt edényekben korlátlanul tárolhatók. Nyitott edényben a levegő víztartalmának hatására lassan hidrolizist szenvednek és ekkor természetesen fellépnek a polikondenzációs folyamatok is.

Ez utóbbi megállapítás elsősorban alacsonyabb alkoholokból előállított szilésztterekre vonatkozik. Ugyanazon alkoholból előállított különböző polimerizációfokú szilésztterek közül legérzékenyebbek a monomérek, a Si-atomok számának növelésével, vagyis a polikondenzáció fokával együtt azonban a szilésztterek állékonyasága növekszik.

A tetraetoxiszilán csak a levegőtől elzárva raktározható, mert könnyen hidrolizál. A hidrolízis folyamán poliészterek képződése és alkohol felszabadulása mellett polikovasavkiválások is előfordulhatnak. Az etilésztterpolimér esetében (ha már a sziloxánláncban 4 Si-atom van) a levegővel szembeni ellenállás erősen megnő és az ilyen szilésztterpolimér közönséges parafadugós üvegben károsodás nélkül hosszú ideig tárolható. Vas-edényzet a szilésztterek tárolására kevésbé alkalmas, mert a rendszerint jelenlévő HCl-atomok hatására FeCl_3 képződik, ami a polikondenzációt igen elősegíti.

A szilésztterek tenziója kisebb, mint az illető alkoholé, mégis gyúlékonyak. (Folyt. köv.)

Öntödei anyagtervezési javaslat*

RAKOVSKY GÁBOR

Г. РАКОВСКИ:

ПРЕДЛОЖЕНИЕ НА ПЛАНИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ.

Gabriel Rakovszky:

Vorschlag zur Planung des Materialbedarfes der Gießereien.

Az öntödék anyagtervezése nem mutatta eddig azt az áttekinthető és könnyen ellenőrizhető képet, amit a tervgazdálkodás mai fokán minden tervtől meg lehet követelni.

Ennek oka főleg abban rejlik, hogy jobb rendszer hiányában az öntödékre is ráhúzták a gépipar hidegmegmunkáló üzemének tervezési sémáját. Mivel az öntödei technológia és az öntödei viszonyok merőben eltérnek a hidegmegmunkáló üzemek munkakörülményeitől, az öntödére kényszerített anyagterv módszertanban az öntödei anyagtervek csak olyan erőszakolt ficamítások árán készíthetők el, amelyek a tervek áttekinthetőségét feláldozzák az előírt rendszernek és formanyomtatványoknak.

Az öntödei anyagtervek helyes módszertánának kidolgozását az öntödei tervgazdászoknak kell elkészíteniük. A tervgazdálkodás mai szakaszában az öntödék — legalább vezető öntödéink — rendelkeznek olyan tervgazdaságilag képzett és az öntödék viszonyaival ismerős szakemberekkel, akik ezt az új módszertant ki tudják dolgozni. A kidolgozott javaslatok alapján kérheti az öntödei iparág, hogy reá speciális és a szakmai viszonyoknak megfelelőbb módszert írjanak elő.

A javaslatok kidolgozása feltétlenül az összes érdekelt öntödék közös munkája kell, hogy legyen. A jelen javaslat csak vitaalapul szolgál, hogy az új anyagtervezési eljárás kidolgozása megindulhasson.

Mint minden iparágban, úgy az öntödei viszonyok között is az anyagtervezést két, az anyagtervkészítő által nem befolyásolható tényező határozza meg: a termelési terv és az alkalmazott anyagnorma.

Bár minden felhasználandó anyag mennyiségét a termelési tervfeladat szabja meg, az összefüggés a két szám között mégsem minden anyagnál azonos.

Azon viszonszám szerint, amely meghatározza, hogy a termelés változásával a felhasználandó anyagmennyiség milyen mértékben változik, az öntödei anyagokat általában három nagy csoportba kell osztani. Ezek a csoportok a közhasználatú, bár nem egészen szerencsés elnevezés szerint:

- alapanyagok,
- segédanyagok,
- rezsi-anyagok.

Alapanyagoknak nevezzük azon anyagokat, amelyek felhasználása teljes mértékben függvénye

a termelés változásának. Általában azon anyagok ezek, amelyeket az olvasztókemencékbe adagolunk. További bizonyítás nélkül közvetlenül belátható, hogy azonos technológia mellett a termelés 100%-os növelése 100% anyagtöbbletet kíván.

A segédanyagoknál a függés nem ennyire abszolút. Ide főleg a formázáshoz szükséges anyagokat soroljuk (homok, magkötők). A termelés változása az anyagszükséglet változását vonja ugyan maga után, de szemben az alapanyagokkal, regresszív módon. Minél nagyobb a termelési tervfeladat, annál kevesebb segédanyag esik a termelt öntvény 1 tonnájára.

Ennek magyarázata a korszerű technológiák alkalmazása, a homok visszanyerése. Az eljárás természetéből folyólag növekvő anyagmennyiségek-nél a visszanyerés foka jobb és a veszteség csökken.

A rezsianyagok végül a közvetlen öntvénytermelésben nem vesznek részt, de nélkülözhetetlenek mint gépkezelőanyagok, munkavédelmi cikkek, segédberendezések üzemanyagai stb. Az anyagoknak ez a csoportja a legkevésbé érzékeny a termelés változására. Ha a gépek egy műszak helyett háromban járnak, azért nem kell háromszor annyi ékszíj vagy védőszemüveg.

A három anyagescsoport közül az alapanyagok körül mutatkozott a legtöbb nehézség a hidegmegmunkáló üzemek technológiájára kidolgozott tervezési módszerrel.

A hidegmegmunkáló üzemek munkájával a végtermékbe beépített minden anyagdarab, legyen az öntvény, hengerelt áru vagy gépalkatrész, a készreszerelés után is felismerhető és megállapítható, bármilyen hideg alakításon is ment keresztül a gépgyártó üzem műhelyében. Az öntödében azonban a végtermékben, az öntvényben a leolvasztott alapanyagok többé fel nem ismerhetők és az egyes öntvényre vonatkoztatva mennyiségük közvetlenül meg nem állapítható, mivel az alapanyagot felhasználó olvasztómű nem öntvényeket, hanem folyékony vasat gyárt.

Ez a lényegbevágó különbség határozza meg az öntödék alapanyagtervezésének többi irányelveit.

Az öntödei alapanyag tervezésének a gépipari tervezéssel ellentétben nem egy, hanem két lépcsőben kell történnie.

Az első lépcső a tonnában és öntvényfeleségenként megadott termelési tervről a folyékonyvasra történik.

A tervezés a termelési terv adott számainak, az öntödei anyagnormák első, kihozatali számával való szorzatából adódik, annak megjegyzésével, hogy a szükséges folyékony vasmennyiség melyik folyékony vastípusból szükséges.

A tervezés első lépcsője táblázatban az alábbi képet mutatja:

*Érkezett 1954 január 14-én.

1. táblázat

1	2	3	4		
			I.	II.	III.
Öntvényfélése	Termelt súly tonna	Kihozatal-norma 1 tonnára	Folyékonyvas-mennyiség, t		
Kéreghenger 100—500 kg	10	1183	12		
500—1000 kg	20	1145	23		
Kokilla 500—1000 kg	100	1130		113	
Gépöntvény 0—5	10	1380			14
5—10 kg	50	1290			65
10—50 kg	20	1280			26
Összesen			35	113	105

A táblázat végeredményben azt mutatja, hogy az I. rovatban feltüntetett minőségű öntvények a 2. rovatban feltüntetett mennyiségének gyártásához a 3. rovatba beírt kihozatali normák alapulvétele mellett a 4., 5. és 6. rovatokban feltüntetett folyékony vasmennyiségek szükségessé az I., II. és III. minőségű folyékonyvasból.

Jelen esetben a program teljesítéséhez szükséges:

35 t hengervas,
115 t kokillavas és
105 t gépvás.

Azt, hogy melyik gyártmányhoz milyen minőségű folyékonyvas szükséges és hogy az milyen minőségi előírásoknak felel meg, azt a norma megmondja.

Az öntöde folyékonyvas-terve alapanyagterv a formázó- és öntőműhely felé, mivel az öntő a készöntvényt mindenkor folyékonyvasból önti és nyersvassal, töredékkel nem foglalkozik.

Az olvasztómű részére azonban a folyékonyvas terve termelési tervet jelent, mert a kupolókemence viszont nem öntvényt, hanem csakis folyékonyvasat gyárt.

Az előbb kidolgozott folyékonyvas-terv az alapja a betétanyag tervének. A terv készítése semmi problémát nem okoz. Termelésként a folyékony vastípusonként megadott folyékonyvas-mennyiségek szolgálnak. A betétanyag-szükségletet az anyagnorma második lépéseje: az *adagösszeállítási előírás* adja meg.

2. táblázat

1	2	3	4
Termelendő folyékonyvas	Mennyiség tonna	Beadagolási norma 1 tonnára	Tényleges szükséglet
I.	35	150	5
II.	113	340	38
III.	105	410	43
Összesen			86

Az eddig is bevált tervezési előírás szerint a betétanyagokat anyagonként külön lapon tervezzük meg a 2. táblázat szerint: Tervezendő anyag: Szürkenyrsvas MNOSz 2593—51 Hae-matit H3 BA01.

A táblázatból megállapítható, hogy a folyékonyvas termelési tervének teljesítéséhez 86 t MNOSz 2593 H3 minőségű szürke nyersvas szükséges.

A tervezés ilyen módon minden anyagra elkészítendő, de minden lapon meg kell pontosan jelölni a tervezés alapjául szolgáló anyagminőséget, mivel a minőség változása az egyes anyagok egymáshoz viszonyított mennyiségi arányát is megváltoztatja a folyékony vas előírt összetételének és minőségének biztosítása érdekében.

Az egyes lapokról a szükséges anyagmennyiséget tablóra írják át és így a teljes betétanyag-szükséglet egy lapon rendelkezésünkre áll.

Ez a terv azonban feltételhez kötött. Csak abban az esetben érvényes, ha a felsőbb anyag-gazdálkodási szervek a tervezés alapjául szolgáló anyagminőségeket biztosítani tudják.

A tervezésben ezen a ponton egy ki nem küszöbölhető bizonytalanság rejlik, amelyet azonban nem szabad felsőbb szerveinknek úgy megoldani, hogy az MNOSz szabványok alapján felépített tervszámokhoz mereven ragaszkodnak, akkor is, ha történetesen csak más szabványú nyersanyagokat tud szállítani. Szükségesnek látszik, hogy a minisztérium a termelési keretszámok kiadásakor az anyagellátás helyzetéről is tájékoztassa a tervező vállalatokat.

Mivel öntödei viszonyok között csupán 10—15 anyagról van szó, ez nehézséget nem okozhat, annál kevésbbé, mert az OT és a külkereskedelmi szervek a tervkészítés időszakában a főleg importból beszerezhető öntödei alapanyagokra a tárgyalásokat már megkezdték és a lekötött tételek minőségére a külföldi előadóval valamilyen szabvány alapján megállapodott.

Véleményünk szerint ez a rendszer az anyagtervezést reálissá tenné.

Az ilyen előre való tájékoztatás lehetővé teszi az alapanyagterv műszaki felépítését.

Amennyiben az alapanyagok tényleges szállításánál a tájékoztatással és tervezéssel szemben mégis változás történne, úgy ez a tény feltétlen termódosító hatású az alapanyagkeret globális számain belül.

Természetes, hogy minőségi változás globális többlet-felhasználást alapanyagban nem okozhat, de szükségessé teheti a megváltozott minőségű anyag mennyiségének növelését vagy csökkentését egy vagy több más anyagfélése mennyiségének egyidejű, de ellenkező előjelű megváltoztatása mellett.

Ennek okai műszaki jellegűek és ezen javaslat keretébe nem tartoznak. A Kohászati Lapokban azonban a kérdéssel foglalkozó tanulmány megjelent.

A segédanyagterveket ilyen bontásban elkészíteni az öntödek nem tudják, mert legjobb tudomásom szerint a formázó anyagokra kidolgozott

megbízható anyagnormákkal egy magyar öntöde sem rendelkezik.

Ha 1954. évre a segédanyagterveinket még a régi és nem egészen megbízható módszer szerint is kell elkészítenünk, ez nem jelentheti, hogy ez a helyzet változatlanul ilyen formában fenntartható. A segédanyagtervek a segédanyagnormák elkészülte után szintén két lépésben készülnek.

Az első lépés az öntvénytermelési tervből indul ki és termelési terv teljesítéséhez szükséges, típusonként részletezett homokkeverék mennyiséget adja meg, a bevezetőben említett regressziófigyelembevételével.

Az a terv a homokmalmok számára termelési tervül szolgál és egyben a segédanyagterv második lépésőjének alapja.

A második lépéső a termelendő homokkeverékek előállításához szükséges homok- és kötőanyag-mennyiségeket határozza meg.

A két lépéső táblázatban az alábbi képet adja :

3. táblázat

1	2	3	4	5	6
Termelendő öntvény	Súly t	Szükséges formázó homok 1 t			
Henger 100— 500 kg	10	1050	10		
500—1000	20	1040	21		
Kokilla 500—1000	100	1280	128		
Gépöntv. 0—5	10	2340		23	
5—10	50	2150			107
10—50	20	1938			40
Összesen		.	159	23	147

A második lépéső tervezése megint anyagonként történik.

Tervezendő anyag : Bicskei homok.

4. táblázat

1	2	3	4
Termelendő homokkeverék	Termelendő súly t	1 t keverékhez szükséges kg	Összes szükséglet tonna
I.	159	650	118
II.	23	340	8
III.	47	—	—
Összesen	—	—	126

Az anyagonkénti tervlapok összefogása megint tablón történik. Tudatában vagyok annak, hogy ennek a tervezési rendszernek a segédanyagokra való bevezetése sok nehézséget fog okozni egyrészt a megfelelő normák hiánya miatt, másrészt meg azért, mert a gépesített homokelőkészítővel rendelkező öntödék szükségleteire vanszabva. Bízom azonban abban, hogy 1954. évben a szükséges normák kidolgozása megtörténik. A gépesített öntödék súlya az ország iparában napról napra nő és különben sem támogatja semilyen indok azt, hogy a fejlettebb technológiával dolgozó üzemek a korszerűtlenebb műhelyek tempóját legyenek kénytelenek betartani, ha csak tervezési téren is.

A rezsianyag-tervek készítésénél különleges öntödei viszonyokról nem beszélhetünk. Itt semmi sem indokolja az eddigi tervezési rendszertől való eltérést. Ezért ezzel a témával nem foglalkozom.

Összefoglalóul még egyszer kiemelem a sajátos öntödei anyagtervezés főbb jellemzőit : Külön

alapanyag-,
segédanyag- és
rezsianyag-terv készítése szükséges.

A tervezésben az alapanyagoknál azonnal, a segédanyagoknál 1955-ben be kell vezetni a kétlépésű tervezést.

Az alapanyagtervekhez lényegileg és elválaszthatatlanul hozzátartozik a betervezett anyagok szabványokban előírt minősége. Ennek változtatása tervmódosítás, és a tervmódosítás összes következményeivel jár.

Az öntödei alap- és segédanyagtervek I. lépésője az olvasztó, ill. homokelőkészítő üzemek számára termelési terv, tehát a termelési tervekben figyelembe veendő.

Javaslatom, mint a bevezetőben említettem, csupán tárgyalási alap. Azért benne a közölt táblázatok csupán az elvileg legfontosabb rovatokat ölelik fel, és a tervgazdálkodásban szükséges egyéb adatokat (negyedévi bontás, cikklemszám, ténytípus-adatok) tudatosan elhanyagolják. A közölt kihozatali, beadagolási, homokszükségleti és homokkeverési normák nem ténylegesek, hanem csak a bemutatás céljából választott tetszőleges számok.

Kérem a javaslat olvasóit, hogy bírálatukat, hozzáfűzéseiket és ellenjavasolataikat a Kohászati Egyesület Öntödei Szakosztálya Tervmetodika munkabizottságával mielőbb közöljék, hogy a bizottság végleges javaslatát a KGM felé megtehesse.

Fémöntvények szilárdsági próbája

MARÉCHAL KÁROLY

К. Марешал:

МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЦВЕТНОГО ЛИТЬЯ.

Dipl. Ing. Karl Maréchal:

Festigkeitsprüfung von Metallgussstücken.

A szabványokban az egyes fémeknek csupán a szilárdsági értékeit sorolják fel, anélkül, hogy bővebb magyarázatát adnák, hogy a közölt értékek milyen falvastagságú öntvényekre vonatkoznak. Tekintettel arra, hogy az öntvény-átvétel mindig a szabvány betűszerinti értelmezésével történik, ez számos surlódásnak lehet okozója az átvevő és átadó között. A szabvány az átvételt próbapálcához köti feltételezve, hogy azt az öntvénnel azonos adagból, ill. azonos körülmények között öntik.

Egy adag visszautasítása vagy megfelelése a próbapálcák értékétől függ és így egy-egy adag átvételének megtagadása súlyos kárt jelent nemzetgazdaságunknak. Ilyenkor komoly összeget képviselő öntvény mennyiség kerül megsemmisítésre. Az értékvesztés munkaerőben és az importanyagnak újból való felolvasztásakor fellépő leégésben jelentkezik.

Az adag átadása céljából rendszerint a legnagyobb gonddal öntött próbapálcák előállítására törekednek abban a reményben, hogy ezzel az anyagelőírás követelményeinek eleget tehetnek.

Ha a szabványok kísérőszövegét is figyelembe vesszük, sajnos egészen szűkszavú utalást kapunk:

„Az átvételnél a kötelező szilárdsági vizsgálatokat az öntvénnel együtt próbadarabon kell elvégezni. Ha esetleg öntéstechnikai szempontból ez nehézségbe ütközne, úgy ugyanazon adagból származó és hasonló körülmények között, külön öntött próbapálcán is elvégezhetők a szilárdsági próbák. A próbadarab vastagsága az öntvényével azonos legyen.”

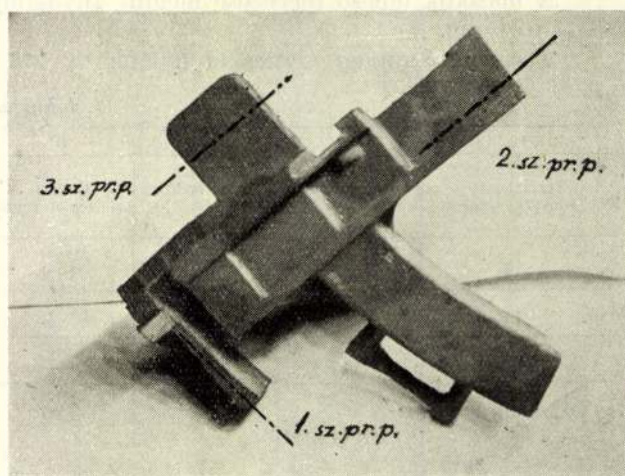
A DIN 1605. még megemlíti, hogy a szabványlapban közölt értékek csupán 25 mm falvastagságig érvényesek, valamint azt, hogy nem szabad feltételezni, hogy az öntvény minden részében azonos értékű.

A magyarázó szövegnek gondosabb tanulmányozásakor feltűnik, hogy a szabványt mennyire tájékoztató jellegűnek kell venni a közölt szilárdsági értékek szempontjából. Ha a szabványadta értékeket tartani kell, akkor figyelmen kívül kell hagyni a szűkszavú, de tömör magyarázó szöveget és törekedni kell a számszerű szilárdsági értékeket biztosító próbadarab biztosítására. Ilyen kísérlet leírását közli az Öntöde 1953/12. száma is, korábban a Technika 1943. évi 9. száma is. A közölt kísérletek eredményei, amint az értékezésből kivehető, főleg a próbapálcák öntvény öntéstechnológiájának lehet függvénye. Az ábrán

szemléltetett megoldás feltétlenül eredményesnek mutatkozik, hiszen a megoldásnál számot vet a legtöbb körülménnyel. A szilárdsági eredmények feltétlenül kielégítik különleges sárgarezek és alumíniumbronzok határértékeit. Ha az a célunk, hogy nagy szilárdságú próbapálcát öntsünk, akkor feltétlenül folytatni kell úgy ezeket, mint az általam is korábban végzett kísérleteket az egyseges, nagyszilárdságú próbapálcák kialakítása érdekében. De nem helyes külön kidolgozott próbapálcák alapján öntvényeinket átadni. A hangsúly a jó, a megfelelő értékű öntvény kiképzésén és átadásán van, hogy az átadó és átvevő, ill. a gyártó és felhasználó kölcsönös bizalmát kielégíthessük.

Az „Öntöde”-ben leírt próba öntése éppen úgy, mint a Technika régebbi számában leírt kivitelek egyáltalán nem képesek azt a kölcsönös bizalmat kialakítani. A valóság az, hogy a próbapálcák és az öntvény értékei nem azonosak. Az egyes öntvények sokszor egészen bonyolultak, változó falvastagságúak, — ellentétben a próbadarab teljesen egyöntetű, egyenletes falvastagságú, egyenletes az anyagutánpótlása. Hasonló öntéstechnikai körülményeket talán egyetlen egy öntvény-nél sem tudunk produkálni.

Ha csak perselyöntést veszünk vizsgálat alá, azt látjuk, hogy az öntvény különböző részein más és más szilárdsági értékkel bír aszerint, hogy milyen módon formáztuk, vágtuk meg és milyen felöntéseket alkalmaztunk. Alábbiakban két ábrán bemutatott öntvények értékeivel kívánom dokumentálni az öntvény változó szilárdsági értékeit.



1. ábra

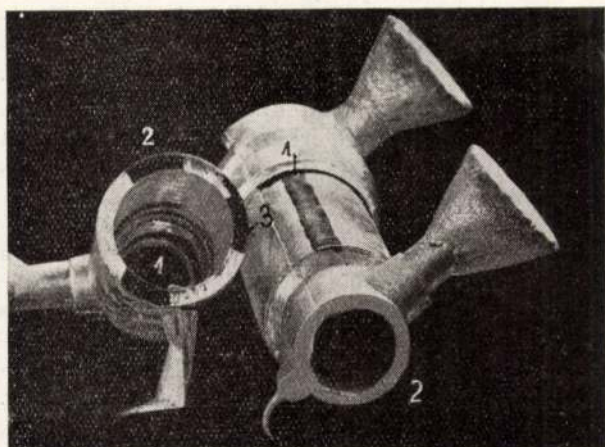
Az 1. ábra nagy dinamikus igénybevételnek kitett bronzöntvényt ábrázol, anyaga: MNOSZ 710. szerinti Brö 10, súlya 36 kg. Az átvételi feltételek szerint próbadarabot minden öntvényhez kell kötni.

Az előírás $\sigma_B = 20 \text{ kg/mm}^2$, $\delta_{10} = 15\%$.

Vizsgálva az öntvényben a szilárdsági értékek alakulását, a következő értékeket kaptuk:

	σ_B kg/mm ²	δ_{10} %
1. Külön öntött próbapálcá	30,1	34
2. „ „ „ „	33,2	29
3. „ „ „ „	32,9	36,1
4. „ „ „ „	34,8	27,2
5. A darabból kimunkálva	19,8	23,4
6. „ „ „ „	30,4	34,2
7. „ „ „ „	23,4	24,5

Amint az értékekből látható, a szórás nagy. A darabból vett egyik pálcá szilárdsága a másikénál 54%-kal nagyobb, az egyik alig éri el az előírást, a másik messze felette van. Míg a különöntött próbapálcák értékei meglehetősen egyértékűek.



2. ábra

Ha az „Öntöde”-ben közölt értékeket vizsgáljuk, úgy még nagyobb szórást látunk. Az átlagértékeknél is 34%-os eltérés mutatkozik egyik esetben. A szilárdsági értékeknek ez a nagy szórása a fémöntvények kevéssé megbízható voltára enged következtetni. Az öntvényből vett próbapálcák

szilárdságának nagy eltérése az öntvény falvastagságának különbözőségéből ered. Az ábra 1. helyén a falvastagság 28 mm, míg a 2. jelzett helyen csak 15–16 mm, tehát erre a körülményre vezethető vissza.

A 2. ábra öntvényének anyaga Hy 31 (MNOSZ 3713 Ö. Al. Mg. 3, melynek előírása

$\sigma_B = 22\text{--}25$ kg/mm², $\delta_{10} = 3\text{--}8\%$

Nyert értékek:

	σ_B kg/mm ²	δ_{10} %
A külön öntött próbapálcá	22,8	2,8
„ „ „ „	23,1	3,3
Ráöntött próbapálcá	21,9	4,2
Darabból kivágott próba 1. sz.	17,2	3,2
„ „ „ „ 2. sz.	16,8	2,9

Az utóbbi példa nem rézalapú öntvény szilárdsági értékeinek változását igazolja, de a könnyűfémöntvények éppen úgy nem adnak a pálcával azonos, vagy közel azonos értékeket, mint a rézöntvények.

Az értékek összehasonlításakor önként felvetődik az a gondolat, hogy a szabványosított értékek helyesek-e és hogy helyes-e a szabványokban olyan értékeket közölni, amelyek csak a külön technológiával öntött próbapálcák értékeit tükrözik vissza, de az öntvényvel semmi közös kapcsolatuk nincs, vagy olyan szabványt kell kidolgozni, amely sok gyakorlati számszerű adatra támaszkodva megadja, hogy a közölt értékek az öntvény legkisebb szilárdsági értékeivel azonosak.

Kétségtelenül utóbbi volna a helyes és igazságos. Gyakorlatilag és öntödei szempontból bizonyára kifogásolható ez a gondolat, de az állandó bizonytalanság és a meg nem felelő értelmezésből visszautasított öntvények esetleg mégis megfelelő volta követeli, hogy a szabványainkat felülvizsgálják és olyan értékeket állapítsanak meg, melyek nem „kitenyésztett” próbapálcák kiművelését teszik szükségessé, hanem az öntvény öntéstechnológiai, metallográfiai lehetőségeihez mért reális értékeket tartalmaznak.

Szakosztályunk Győri csoportjának 1954. I. félévi munkaterve

Január:

Sas Lóránt: Minőségi acélgyártás.

Február:

Dr. Lajtay János: Fekete tempergyártás.

Március:

Szabó Ödön: Metallográfiai vizsgálatok az öntödéknél.

Április:

Blaskó Sándor: Bessemer acélgyártás.

Május:

Lamm Róbert: Kupolók meleg széllel való ellátása.

Június:

Csehszlovákiai út beszámolója.

A Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyár Egyesületi csoportjának 1954. I. félévi munkaterve

1954. I. 7.

Gaborek Lajos: Megalakulás. Öntödei anyagok.

1954. I. 28.

Dr. Lajtay János: Modifikált fekete temperöntés üzemi eredményei. Országos ankét.

Február:

Hutyera Károly: Statisztikai ellenőrzés az öntéstechnika szolgálatában.

Március:

Magyar Árpád: Kupolák olvasztás szabályai.

Április:

Kövesdi István: Öntödei selejtek.

Május:

Dr. Lajtay János: Temperáló kemencék helyes üzemeltetése.

Június

Kovács Miklós: Vasöntödékek fejlődési irányai.

Önköltségsökkentés a mintakészítésben

STEMMER FERENC

Ф. Штеммер:

СНИЖЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОДЕЛЕЙ.

Franz Stemmer:

Die Senkung der Selbstkosten von Gussmodellen.

A takarékoság a szocializmus építésének állandó módszere, soha ki nem apadó forrása. Takarékoskodni az anyaggal, energiával, idővel, csökkenteni az előállítási költségeket, kímélni és óvni a gépeket, épületeket, a nép vagyont — ez a mi egyik legfőbb feladatunk. Ezzel a fontos feladattal kívánok foglalkozni a mintakészítés területén.

Mint minden szakmában, úgy ebben is az anyagokkal való takarékoskodás az egyik legfontosabb teendő. De ebben a szakmában még jobban kell az anyaggal takarékoskodni, mint máshol, mert faanyagban igen nagy hiányunk van. Ebben a törekvésünkben azonban akadnak olyan nehézségek, amelyek rajtunk kívül állnak és amelyeknek leküzdésére mások segítségére is szükségünk van. Ezért ezt a problémát részletesen kell megvizsgálni az alábbi 4 pontban foglaltak szerint:

1. A faanyag elosztás és ellátás kérdése, minőségi és méretbeli hiányosságok.

2. A mintakészítő munkája, különös tekintettel az öntvénytermelés növelésére és az öntődei selejt csökkentésére.

3. Az öntőde kapcsolatának és munkájának kihatása a minták önköltségének csökkentésére.

4. Minták raktározása, mintaraktárak.

A mintakészítő üzemek faanyagellátása általában nehézkes, akadozó. Komoly nehézségek mutatkoznak az elosztásnál is, mert nem ritka eset, hogy az üzemek a kiutalt faanyagot távoleső fatelepről kénytelenek beszerezni. Pl. a Lenin Kohászati Művek Szegedre, a Rákosi Művek pedig Zsolcára kapnak kiutalást.

A kiutalt faanyag minősége sem felel meg a szakma speciális követelményeinek. Vadszálú, repedezett, csomós anyagból nem lehet a mintákat összeépíteni és a különleges megmunkálásokra való tekintettel (esztergályozás, marás, faragás, vésés) ilyen rosszminőségű anyagot nem is lehet felhasználni. Ilyen anyaggal nem is lehet kellőképpen takarékoskodni és annak nagyrésze, mint hasznavehetetlen, hulladékba kerül.

Igen megnehezíti a takarékoskodást az is, hogy nem áll mindig rendelkezésre megfelelő vastagságú faanyag. Pl. adott esetben 40 mm vastag falapot kell készíteni. Nincsen 50 mm vastag, nincsen 25 mm vastag anyag raktáron, amit esetleg összeenyvezve használni lehetne. Kénytelen a mintakészítő 60 mm vagy annál vastagabb faanyagból elkészíteni a szükséges mintát, kénytelen pocsékolni, mert más lehetősége nincs.

* Érkezett 1954. január 10-én.

Az említett anyagellátási és elosztási hiányosságokon könnyűszerrel lehet segíteni a szakma számára szükséges faanyagok tervszerű minőségi és a szükséges méretek szerinti elosztásával. A minőségi hiányosságokat meg lehet szüntetni, ha a minőségi faanyagot olyan szakmák részére utalják ki, amelyeknek arra tényleg szükségük van, nem pedig az építővállalatoknak, akik a zsálužáshoz, más épületkialakító és kitámasztó munkához használják fel az elsőrendű faanyagot. A méreteknél mutatkozó hiányosságok megszüntethetők, ha csak egy kis figyelemre méltatják az üzemek ilyenirányú igényléseit és nem a véletlenre bízzák azt. A tervgazdálkodás népgazdaságunk minden ágára kötelező és ez alól nem kivétel sem az elosztószerv, sem pedig a fatelepek.

Itt kell megemlíteni azt a hiányosságot is, hogy az üzemek részére érkező faanyag az említett hibákon túl még vizes is. Ezért nagyon fontos lenne az üzemeket faszárító berendezésekkel ellátni. A száraz fa használata nagyobb mérvű önköltségsökkentést is lehetővé tenné, mert nem kellene a nedves fából készült mintát öntődébe kerülése előtt még egyszer, esetleg többször is munkába venni a száradás következtében keletkezett repedések, vetemedések és a külső felületeken mutatkozó egyenetlenségek helyrehozatalára. A száradásnál méretdifferenciák is keletkeznek, márpedig ezeket a differenciákat feltétlenül korrigálni kell, mert az előírt méretek betartása a mintakészítő legfontosabb feladata. Sajnos, a mérethibákat nem minden esetben lehet tökéletesen korrigálni és ez gyakran méretselejtet eredményez az öntvényeknél. Súlyosbítja a helyzetet, hogy a fa száradása nem áll meg a minta elkészültevel, hanem tovább folytatódik az öntő munkája közben is. Ebből adódik azután az olyan nem is ritka eset, hogy a legyártott 10., 20. darab öntvény méretei már nem egyeznek az első darabéval. A nedves fából készült minták karbantartási költségei is nagyok, mert az ilyen mintát állandóan javítani kell. A gyakori javítás nehezíti, akadályozza az öntő munkáját, tervteljesítését és végeredményben nem csökkenti, hanem emeli az önköltséget. Ezért arra kell törekednünk, hogy a mintakészítő műhelyek jóminőségű száraz, méretszerinti faanyaggal legyenek ellátva.

A mintakészítő jó takarékosági és önköltségsökkentési munkája a faanyag szakszerű kiválasztásával kezdődik. Meg kell fontolni és vizsgálni, milyen méretű faanyag felhasználásával érhető el a legnagyobb megtakarítás. Az egyes darabok kiszabásánál ügyelni kell arra, hogy az anyag minden részét felhasználjuk. A kisebb darabanyagokat félre kell tenni és kisebb minták készítésére felhasználni. A faanyaggal semmi körülmények között sem szabad úgy takarékoskodni, hogy ez a minták összeépítését, statikailag szükséges kivitelezését gyengítse. A felhasználandó anyag vastagságának megállapításakor mindenkor

figyelembe kell venni a döngölés által okozható kihajlásokat, horpadásokat, magszekrényeknél pedig a szükséges kötőleceket, erősítéseket elhagyni nem szabad. Okvetlenül figyelembe kell venni, hogy a készülő mintából hány darabot akarnak önteni. Ezt a nagyon fontos körülményt a minta készítésének minden fázisában szem előtt kell tartani és ahol gyártástervezés van, az erre vonatkozó utasításokat és adatokat írásban vagy rajzban kell lefektetni. A MEO-nak pedig szigorúan ragaszkodnia kell a gyártástervek betartásához, mert az ezen a téren mutató lazaság igen sokszor lerontja a helyes takarékoskodás célkitűzéseit, nem csökkenti, hanem növeli az önköltséget és öntvényselejtet eredményez. A minták élettartamát jó összeépítéssel, szakszerű kivitelezéssel kell megnövelni. Az ezen a téren alkalmazott helytelen takarékoskodás későbbben megbosszulja magát, formázás közben a minta széthullik és nemcsak a mintakészítő, hanem az öntő munkáját is megnehezítik.

Segédanyagokkal akkor takarékoskodunk helyesen, ha a szükséges mennyiséget okvetlenül felhasználjuk. A szegekkel, facsavarokkal való túlzott, helytelen takarékoskodás megrövidíti a minta élettartamát és a későbbi javítások folyamán gyakran sokkal többet kell belőlük felhasználni, mint amennyi a helyes alkalmazás esetében szükséges lett volna. Megmunkálógépekkel, energiával pedig úgy takarékoskodjunk, hogy az egyes darabok szükséges gépi megmunkálását ne külön-külön, hanem egyszerre végezzük el. Pl. szabást, gyalulást, fűrészelést. A gépek gyakori elindítása sokkal több energiát igényel, mint a tervszerű folyamatos munka, ezenkívül a mintakészítő számára idővesztést is jelent, mert többször kell a gyalupadtól a géphez és visszamennie. A mintakészítő munkájában alkalmazza az új korszerű technológiát, újításokat és egyszerűsítéseket, mert ezek révén sokkal jobb eredményeket tud elérni.

Ezen általános takarékosági és önköltségsökkentési módok azonban nem elégségesek ahhoz, hogy a mintakészítésben jó eredményeket tudjunk elérni. Mivel a mintakészítő termelvénye, a minta, nem tömegcikk, hanem egyedi gyártmány, a felsoroltakon kívül még sok más szempontot is figyelembe kell venni a helyes önköltségsökkentés érdekében. Elsősorban azt, hogy a minta az öntő legfontosabb szerszáma és termelőeszköze, amelynek jóságától, használhatóságától függ az öntő termelékenysége és nem kis mértékben az öntődei selejt csökkentésének lehetősége is. Népgazdaságunk öntvény-szükséglete az új kormányprogram alapján a közfogyasztási cikkek gyártásával jelentős mértékben megemelkedik, mert ezeknek a cikkeknek a gyártásához is igen sok öntvényre van szükség. Ezért a minták önköltségének csökkentését úgy kell végrehajtani, hogy annak eredménye döntő mértékben az öntvénytermelés növekedésében mutakozzék meg, azonkívül az egy öntvényre eső mintaköltség csökkenésében. Ha az önköltségsökkenést csak a mintakészítésnél vesszük figyelembe és az öntő munkájánál nem, akkor helytelenül takarékoskodunk, mert az

egyik oldalon keresztülvitt önköltségsökkenés a másik oldalon az öntő munkájában többszörös többletkiadás és termelékenységsökkenés formájában mutakozhat. Az önköltségsökkenés e fontos vonatkozásait két példával támasztom alá.

20 db $3000 \times 200 \times 2000$ mm nagyságú gépalap-öntvényre van szükség. A gépalap falvastagsága 20 mm, alsó üreges része bordázott, a leerősítéshez szükséges fülekkel van ellátva. A mintakészítő anyagot akar megtakarítani, ezért a gépalap felső lapját rából készíti és az öntőre bízta a lap további kiképzését. Az oldallapokat, a bordázatot nem építi össze megfelelő módon, a belső sarkokban nem készíti el a homorításokat, hanem fekete lakkal jelöli. Így azután a forma sarkainak legömbölyítését az öntőnek kell elvégeznie. A minta alkatrészeit összeenyvezi, nem szegezi, nem csavarozza meg, a bordák éleit nem gömbölyíti le. Nem veszi figyelembe a többtermelés és a technológia követelményeit. Ily módon a mintakészítő kb. 15% faanyagot, 30–40% segédanyagot és kb. 30% munkaidőt takarított meg. Ez az eredmény igen szép, de nézzük meg, hogyan mutakozik meg ennek az önköltségsökkenésnek a következménye az öntő munkájában. Minden bizonnyal meghosszabbodik az öntő ráfordított munkaideje a formán elvégzendő sok kézimunka révén. Először ki kell képeznie a felső lapot, másodszor a sarkokat kell legömbölyítenie és nem utolsó sorban várakoznia kell arra, hogy a mintakészítő a gyengén összeépített és formázás közben széjjeles mintát újból rendbehozza, formázhatóvá tegye. Ez a helytelen takarékoskodás tehát nemcsak az öntő munkáját hosszabbítja meg, akadályozza őt a termelésben, hanem visszahat a mintakészítő munkájára is, mert a mintát többször kell javítani és az előzőleg megtakarított szegekből és csavarokból is fel kell használnia, esetleg a megtakarítottnál többet a minta összeerősítésére. Az ilyen megtakarítás nem megtakarítás, mert a mintakészítő egyszeri megtakarítását az öntő 20-szori többletmunkája, a gyakori mintajavítás lerontja, megsemmisíti, sőt jelentős önköltségnövekedést eredményez és nem ritka esetben selejtet.

Egy másik igen jó példa *Ferenczi József* cikke a *Kohászati Lapok* 1953. évi 12. számában, amely a hajócsavar formázásáról szól. A szerző ebben a cikkében rámutat azokra a hátrányokra, amelyek a hajócsavar formázásánál előfordulnak, ha a formázáshoz sablont használnak. Tehát pontosan azt az esetet tárgyalja, amikor a mintakészítő ér el jelentős önköltségsökkenést, amelynek eredménye az öntő munkájában és nem utolsó sorban — mint selejt mutakozik meg. Ez a cikk döntő módon alátámasztja érveimet és igen helyesen mutat rá arra, hogy a minták önköltségének csökkentését nem lehet csak a mintakészítés területére korlátozni, hanem ki kell terjeszteni az öntő munkájára is. Sablonkészítés helyett mag-szekrények készítését javasolja és adatszerűen bizonyítja az önköltségsökkenés helyes alkalmazását.

Nagyon sok példát lehetne még felsorolni,

de azt hiszem, ez a két példa elég arra, hogy bárkit meggyőzzön arról, hogy a mintakészítésnél az önköltségsökkentést akkor végezzük helyesen, ha a mintákat úgy készítjük el, hogy az öntő a legkevesebb munkával, legrövidebb idő alatt és minden kézi beavatkozás, javítás nélkül tudja a formát elkészíteni. De ezen túlmenően el kell készíteni a szükséges beömléseket, felöntéseket és mindazokat a segédeszközöket, amelyek az öntő munkáját megkönnyítik és meggyorsítják. Az ily módon végrehajtott önköltségsökkentés a mintakészítő munkájában csak kevésbé, az öntő munkájában azonban igen nagy mértékben jelentkezik. A jó önköltségsökkentésnek tehát a két szakma együttes munkájának eredményeként sokkal több és jobb minőségű öntvényben, lényegesen kevesebb öntődei selejtben kell megmutatkoznia.

A jó önköltségsökkentéshez az öntödének is hozzá kell járulnia. Elsősorban azzal, hogy a két szakma gyártástervezői szoros együttműködésben állapítsák meg azokat a módokat, amelyeknek segítségével végső fokon a legnagyobb mértékű megtakarításokat lehet elérni. Ahol még nincs, átmenő mintaraktárakat kell az öntődékben létesíteni, mert ezen keresztül lehet csak biztosítani az öntöde jó és ütemzerű mintaellátását.

A mintakezelőségek gondoskodjanak arról, hogy az öntő a munkájához szükséges mintákat időben megkaphassa, módjában legyen a munkabavétel előtt a mintákat megtekinteni és az alkalmazandó munkamódszert átgondolni, a szükséges formázóeszközöket beszerezni. A mintakezelőségek gondoskodjanak arról is, hogy a minták ne hányódjanak az öntödében homokrakásokon, formaszekrényeken, hanem mielőtt megsérülnének, megégnének, visszakerüljenek az átmenő mintaraktárba, majd onnan a raktárba. Az öntödék vezetői hassanak oda, hogy a mintákkal való bánásmód az öntődékben jelentős mértékben megjavuljon. Értessék meg az öntők-

kel, hogy a mintákkal kíméletesen bánjanak, azokat ne rongálják, mert népgazdaságunk, de saját érdekeik ellen is vétnek, ha nem így cselekszenek. Többet termelni selejtmentesen, ezen keresztül több keresethez jutni természetesen csak jó karban lévő mintával lehet. Minden öntudatos dolgozónak erkölcsi kötelessége termelőeszközeire, szerszámjára vigyázni a maga, családja és mindnyájunk érdekében. Gondoskodjanak az öntödék arról is, hogy a minták megfelelő kiemelő- és lazítóvasakkal legyenek ellátva, magszekrények fordításánál pedig mellőzzük az ácskapcsokat, alkalmazzunk megfelelő lefogóberendezéseket. A lazításokhoz pedig használjanak gumikalapácsot. A minták kíméléséhez szorosan hozzátartozik még a mintaszállítás szakszerű és rugalmas megszervezése is.

A minták önköltségsökkentésének igen nagy akadálya a helytelen raktározás. Gyáraink egy részében nincsen megfelelő mintaraktár: kicsi, korszerűtlen, tűzveszélyes, és így különösen a nagy minták szabadban tárolnak addig amíg a mintakészítő műhelyből eljutnak az öntödébe. A minták az időjárásnak kitéve, tönkremennek, alkatrészeik elvesznek — javításukra, pótlásukra nagyon sok munkaórát és anyagot kell felhasználni. A Lenin Kohászati Művekben pl. havi 6—8 ezer munkaóra szükséges az ily módon tönkrement minták kijavítására. Népgazdaságunkra sokkal előnyösebb lenne, ha az ily módon elfecsérelt pénzt, munkaidőt egyrészt korszerű mintaraktárak építésére, másrészt új minták készítésére, azok szakszerű és minőségi kivitelezésére fordítanánk, mert ezen keresztül jelentősen csökkenne a minták önköltsége, megnövekedne öntvénytermelésünk, de csökkenne az öntődei selejt is.

Népgazdaságunk számára igen fontos, fejlődésünk szempontjából pedig elengedhetetlenül szükséges a helyesen és jól alkalmazott takarékoskodás és önköltségsökkentés. Ezt a munkát az elmondottak alapján kell keresztülvinnünk.

Öntődei folyóiratfigyelő szolgálat

1. Olvasztás és betétanyagok

Thews E. R.: Hulladék és ócskafémet felhasználás fémöntödében ötvözetek előállítására.

Metallurgie und Giessereitechnik. 1953. (3) október, 10. szám. 426—427. old.

Hofmann G.: Ipari kemencék falhőmérsékletének számítása.

Metallurgie und Giessereitechnik. 1953. (3) október, 10. szám. 432—439. old.

Apfelböck M.: A technikailag fontos fémek olvasztása a technika mai állása szerint.

Metallurgie und Giessereitechnik. 1953. (3) november, 11. szám. 459—469. old.

S. H. Chrobok: Újabb tapasztalatok öntöttvas forgácsnak kupolókemencében való olvasztásával.

Giesserei, 1953. nov. 26. 40. évf. 24. szám, 634—637. old.

Az adagoláshoz szükséges adagolják a forgácsot, melyet a kupolóra szerelt adagolószerszeggel közvetlenül az olvasztóöbbe adagol. Üzemi adatok ismertetése.

F. Deutz: További üzemi tapasztalatok a csatorna nélküli hálózati frekvenciás téglykemencével öntöttvas olvasztásra.

Giesserei, 1953. nov. 12. 40. évf. 23. szám, 609—614. old.

Az eddigi kemencetípusokkal szemben ez az új kemencetípus 30%-os árammegtakarítást eredményez. A téglyacsere időszükséglete is lecsökken 48 órára. 1,5; 3, és 6 t-s kemence üzemének ismertetése.

E. Bertram: Indukciós tüzelésű olvasztó- és hőtartókemencék.

Giesserei, 1953. okt. 1. 40. évf. 20. szám, 527—533. old.

Az indukciós-kemencék fajtái: csatornás kemencék és téglykemencék.

H. Siegel: A betétanyag tulajdonságainak hatása a kupolóban olvasztott temperöntvényre.

Giesserei, 1953. okt. 1. 40. évf. 20. szám, 516—527. old.

A temperöntvények gyártásában előforduló olyan természetű selejtjelenségek kutatása, melyek a fém

megdermedésére, illetve már a fém olvasztására vezet-hetők vissza.

E. R. Thews: Sárgaréz és bronzötvözetek gazdaságos olvasztása öntődei lángkemencében.

Giesserei, 1953. dec. 10. 40. évf. 25. szám, 658—663. old.

Gris J.: A magnézium-ötvözetek öntészetének fejlődése.

Fonderie, 1953. X. 93. szám, 3623—3638. old.

A Mg-öntészet két alapelve. A régi és az új Al-Zn-Mg ötvözetek. Speciális ötvözetek (Zr-tartalom) és gazdaságosság kérdése. Olvasztási és gáztalanítási eljárások. Homokok. Öntés homokba, kokillába. Nyomásmos öntés. Különleges eljárások. Összetétel, szilárdsági tulajdonságok, szövet, méret stb. ellenőrzésének leírása.

Pascal J.: Túlhevített öntöttvas olvasztása kupolóban.

La Métallurgie et la Construction Mécanique, 1953. X. 85. évf. 10. szám, 779—784. old.

Túlhevítés oxigénnel dúsított levegő befúvatásával. Az öntöttvas túlhevítésének tanulmányozása. Elvi alapok. Hőmérleg. Táblázatok.

Guédras M.: A kántelenítés feltételei a meleg-levegős kupolóban.

La Métallurgie et la Construction Mécanique, 1953. X. 85. évf. 10. szám, 863—867. old.

A kántelenítési és foszfortalanítási eljárások leírása. Végmegállapítások.

Goldenberg L. I.: Az ötvözött és különleges öntöttvasak előállítása és alkalmazása.

Lityejnoje proizvodstvo, 1953. nov.—dec. 10. szám, 1—3. old.

A szovjet öntődék 20 éves tapasztalatainak összefoglalása. Először olyan nyersvasat olvasztottak, melynek Cr/Ni aránya 3,5 volt, később olyanra tértek át, amellyel 2/1 arány volt elérhető; utóbbi kedvezőbb szövetű és keménységű. A kupolóban 10% acélhulladékkal dolgoztak, sűrű mintavétellel, állandó fürdőszinttel. Később 1/1 arányú nyersvassal is dolgoztak, kevesebb üzemmel. Ennél gyakran előfordult, hogy kevés volt a Cr. Ismerteti a jelenlegi Cr, Ni, Ti és Cr ötvözésű öntöttvasak összetételét. A S és Mn-tartalom szerepe és az öntöttvasak osztályozása ezek alapján.

Speer G.: A kupolókemence műszaki adatainak összefüggése és hatásuk az üzemvezetésre.

Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. (3) december. 12. szám, 538—539. old.

I. Itaka és K. Sekiguchi: Vasöntvények olvasztása és öntése nagy hőfokon.

Foundry Trade Journal, 1953. nov. 12. 603—605. oldal.

Keményiségi, szívódási, nyomópróbák eredményei különféle hőfokkombinációkkal, különleges alakú próbatest felhasználásával.

Ralph A. Clark: Kiskonverterek tűzállóanyagai.

Am. Foundryman, 1953. okt. 34—39. old.

A nagy termelési mennyiség és a minőségi gyártás céljából, a falazott és döngölt konverterek egyaránt a legkiválóbb tűzállóanyag-minőségeket igénylik. Ezeket s az üzem egyes részletkérdéseit ismerteti.

2. Formázóanyagok és eszközök

W. Götz: A homok tulajdonságainak meghatározása döngölt állapotban hengeres próbatestekkel.

Giesserei, 1953. szept. (40. évf.) 19. szám, 469—477. oldal.

A szerző ismerteti az AFS és a DIN szabványtervezet közös jellemzőit. Különböző homokok tömörítési fokait meghatározza. Az összes és a fajlagos tömörítési munka döngölt, rázott és préselt állapotban. A víz hatása a különböző vizsgálati módszerekkel meghatározott szilárdsági tulajdonságokra. A tömörítési munka befolyása a szilárdsági tulajdonságokra.

W. Schumacher: A szénsavas kötés az öntődobban.

Giesserei, 1953. dec. (40. évf.) 26. szám, 678—681. old.

Az eljárás technológiájának ismertetése magkésztésre és formakészítésre. Az eljárással 20%-os megtakarítást lehet elérni.

K. W. Grimm: Szürkeöntöde szállításának vizsgálata mechanizációs előtanulmány céljából.

Giesserei, 1953. dec. 10. (40. évf.) 25. szám, 653—657. old.

1 kg-tól 10 t-ás öntvényeket gyártó, egyszerű áthúzó gépekkel, 400 × 300, 500 × 400, 3500 × 2000, illetve 2100 mm-es formaszekrényekkel dolgozó öntöde szállítási viszonyainak tanulmányozásával megállapították, hogy aállítás súlypontja a formázóhomok, a folyékonyvas, a döngölt formaszekrények és az öntvények szállítása, melynek költsége az összért 18%-át teszi ki. Az egyes tényezők alapos vizsgálatával kimutatja, hogy az öntöde teljesítőképessége mechanizációval 30—50%-kal növekszik.

Kuszikova G. I., Krebsz V. I.: A formahomok nedvességtartalmának elektromos indikátora.

Lityejnoje proizvodstvo, 1953. nov.—dec. 10. szám, 9—10. old.

A mérés tulajdonképpen a villamos ellenállást méri, figyelembevéve az ellenállásra ható egyéb tényezőket is. Megadja az összefüggéseket, majd a készülék kapcsolási vázlatát.

H. A. Wilsson: Cserélhető, keretes mintalapok. Gjúteriet, 1953. okt. 182—184. old.

Folyamatos termelés viszonylag kisebb sorozatoknál.

3. Formázás

W. Gesell: Formázógépek elbírálása.

Giesserei, 1953. dec. 24. (40. évf.) 26. szám, 682—684. old.

A gépek bírálatát a következő szempontok szerint végzi: gazdaságosság, teljesítmény, gépészeti megoldás és formázástechnika.

J. Grice: Vasöntvények exotermikus táplálása.

Foundry Trade Journal, 1953. dec. 17. 749—758. old.

Diesel-lendkerekekkel és kisebb hidraulikus hengerekkel végzett többé-kevésbé eredményes kísérletek.

D. N. Buttrey: Hőformázási eljárás. Foundry Trade Journal, 1953. okt. 29. 531—536. old.

Az eljárás jelenlegi helyzete és kilátásai Angliában.

A. Emmerson: Hengeröntvények hőformázása. Foundry Trade Journal, 1953. dec. 3. 687—695. old.

Különösebb gépesítés nélkül végzett Diesel- és lég-hűtéses hengergyártás részletes ismertetése.

Cserkaszov L. M., Korjak P. E.: A kokillaformázás homokszórógéppel.

Lityejnoje proizvodstvo, 1953. nov.—dec. 10. szám, 3. old.

Javasolja a nehézkes acélművi kokillaformázás gépesítését és erre homokszórógép alkalmazását. Mivel itt 30—45 m/sec. sebesség elérhető, így teljesen mindegy, hogy 1/2 vagy 2 méter magas kokillát formázunk.

Zsebin M. I. Öntőformák felületi szárítása infravörös sugarakkal.

Lityejnoje proizvodstvo, 1953. nov.—dec. 10. szám, 4—8. old.

Részleges laboratóriumi és üzemi vizsgálatokat ismert az elérhető legnagyobb hőfokra, bizonyos hőfokok eléréséhez szükséges időtartamra, a felhevítés egyenlőtlen voltára, a szárítás időtartamára, a folyamat technológiájára és gazdaságosságára. Képletet ad meg a szárítás időtartama és energiafogyasztása közötti összefüggésre, valamint állandó magasságú forma mellett a m²-re eső kWó fogyasztásra.

Szjátárcsák gyártása

Fonderie, 1953. október, 93. szám, 3653—3654. old.

A szjátárcsa-gyártás nehézségei. Öntési eljárás, összetétel és a használt betétanyagok leírása.

Czikek J.: Az öntéstechnika alapjainak alkalmazása az acélöntészetben.

Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. december. (3. évf.) 12. szám, 529—533. old.

4. Öntvénytisztítás és egészségvédelem

AFS bizottság: Az öntödei üzem biztonsága.

American Foundryman, 1953. okt. 54—60. old.

Az egészségre bármily mértékben káros valamennyi szervetlen anyag ismertetése, a védekezés módjának és a megengedhető minimumok megadásával.

B. Kleinschmidt: Mit tudjon a felhasználó a csiszolókorongról?

Giesserei, 1953. okt. 29. (40. évf.) 22. szám, 585—589. old.

Szempontok a legalkalmasabb csiszolókorong kiválasztására és megrendelésére. A csiszolókorongok helyes kezelése és üzemeltetése.

5. Anyagminőség (anyagvizsgálat, hőkezelés stb.)

Horosev I. I.: Szemeses perlités tempervas előállításának módjai.

Lityejnoje proizvodstvo, 1953. nov.—dec. 10. szám, 18—21. old.

Laboratóriumi kísérleteket ismertet normalizálás vagy edzés és megeresztés alkalmazásával. Al-mal módosított egy adagból vett próbatestek hőkezelése. 18 óra alatt 980° C-ra hevítve; ott tartva 12 órán át; 950—880° C-ra lehűtve 4 óra alatt; levegőn normalizálva, vagy 880° C-ról olajban edzve; megeresztés 780—775° C között. A kísérletek szerint a normalizálás vagy edzés 770—780° C közötti hőfokon történjék, a megeresztés pedig 675° C-on 4—6 órán át.

Belov V. M.: A térfogatváltozás jellege Al-Si bázisú ötvözetek megdermedésénél.

Lityejnoje proizvodstvo, 1953. nov.—dec. 10. szám, 21—24. old.

A térfogatváltozásokat esetleg befolyásoló tényezők: az öntvény alakja, hővezetőképessége, a fém utántáplálása, a gáztartalom, a módosítás körülményei. A két utóbbi tényező közül igen lényeges hatással csak a gáztartalom bír. 6 és 13% között változtatva a Si-tartalmat, látható utóbbi erős hatása. Az erős túlhevítés igen kedvezőtlen.

Jukalov I. I.: A túlhevítés hőmérsékleteinek és időtartamának hatása az öntöttvas mechanikai tulajdonságaira és grafittartalmára.

Lityejnoje proizvodstvo, 1953. nov.—dec. 10. szám, 24—29. old.

Nagyobb túlhevítési hőfok esetén — 1350° C felett — javul az ötvözetlen öntöttvas szilárdsága, több C kötődik meg a perlitben; 1500° C feletti hőfok ezen nem javít. Karbidképzővel ötvözött öntöttvas esetén jobb a kismértékű túlhevítés, szilícium-tartalmánál viszont nem jó a túlhevítés. Kevésbé túlhevített öntöttvas hőfoktartása káros — ez az eset a kupolóban. Keverés és túlhevítés segít ezen a körülményen.

Belusko V. E.: Az acélöntvények összetételének új ellenőrzési módszerei.

Journal of Metals, 1953. nov. 11. szám, 1430—1432. old.

Kiseb C-tartalom esetén gyors mintavétel és Brinell-keményiségvizsgálat. Nagyobb C-tartalom esetén mintavétel pyrex-üvegesőben és C-elemzés indukciós kemencében (elégetéssel). A salak vizsgálatára bevezették a viszkozitásmérést. Az új mintavétellel napi 2 órát takarítanak meg, tehát közel 10%-os teljesítmény-növelést értek el.

W. Lindsay, M. Snook: Gyors csiszoló eljárás a grafit szövetképhez.

American Foundryman, 1953. nov. 48—50. old. Krómoxidos és híg pikrinsavas kétfokozatú nedves csiszolási eljárás.

E. Sabel: Termelésnövelés kis öntőedényben.

Gjuteriet, 1953. nov. 200—201. old.

Viszonylag egyszerű eszközökkel végrehajtott termelésnövelés főtényezőinek ismertetése.

P. E. Hancock: Gázfázisú elevátorkemence fekete temperóvanyhoz.

Foundry Trade Journal, 1953. dec. 10. 733—736. oldal.

48 órás temperálás, kettős kemence 3 kocsi-val, 380 kW/t öntvény áramfogyasztással.

Nitrált öntöttvas.

Fonderie, 1953. október. 93. szám, 3655—3656. old.

Öntöttvas nitrálási lehetőségei. Az ehhez szükséges összetétel. Nitrálás előtti hőkezelés és nitrálási eljárás leírása.

Girard R.: Nyomásos öntés (befejező rész).

La Métallurgie et la Construction Mécanique. 1953. X. 85. évf. 10. szám, 787—789. old.

Öntvények alakja. Nyomásos öntés gépi felszerelése. Hideg és meleg falazatú öntőgépek.

Poetter H.: Acélműi kokillák — azok igénybevétele az acélműben és kokillaöntöde befolyása a tartósságra.

Metallurgie und Giessereitechnik, 1953. (3) november. 11. szám, 453—458. old.

A. Wittmoser: Gömbgrafitos öntöttvas lehűlési görbéje.

Archiv für das Eisenhüttenwesen. 1953. szept.—okt. 24. évf. 431—434. old.

A közönséges és a gömbgrafitos szürkevas lehűlési görbéi egymástól különböznek. — Az eltérés a gömbgrafit képződésével függ össze és feltehető, hogy dermedéskor nemcsak exotermikus, hanem endotermikus folyamatok is lejátszódnak. — Így feltételezhető, hogy a gömbgrafit a túlhevített elegykristályokból képződik, aminek feltétele a karbon diffúziója az ausztenitben.

J. B. Caine: Hasadások és megrepedések acélöntvényekben.

Foundry, 1953. június. 81. kötet, 120—297. oldal.

Tárgyalja különböző hőfokoknál és anyagösszetételeknél a dermedésnél fellépő jelenségeket és a feszültségkoncentrációt.

W. B. Sobers: Lyukacsosság és fordított dúsulás fehér öntöttvasban.

Foundry, 1953. június. 81. kötet, 128—288. old.

A nyers temperóvanyok dermedésekor fellépő szivódások és kiválások keletkezésének ismertetése. — A fehér és szürke öntöttvas dermedési hőköze a C-tartalom növekedésével csökken. — A fordított dúsulást a fehér vasban a C, P és S okozzák és azt a karbidképzőelemek elősegítik.

Munkabizottság: Irányvonalak a nagy igénybevétele acélöntvények gyártásához.

Giesserei, 1953. dec. 24. (40. évf.) 26. szám, 684—685. old.

Három irányelvet ad a szerző az acélöntvények rendelkezéséhez: 1. olyan acélöntőedény szabad rendelni, amely képes a minőségi kívánásokat kielégíteni; 2. az öntvény alakja, konstrukciója alkalmas legyen acélöntvénygyártásra; 3. a helyes gyártási technológia biztosítja az ép öntvényt.

J. Willems, R. Opitz, M. Paschke, C. W. Pfannenschmidt: Az oxigén- és nitrogéntartalom a hematit nyersvasban és kész öntvényben különböző kemencékben való átolvasztás után.

Giesserei, 1953. okt. 1. (40. évf.) 20. szám, 510—516. old.

Finomszemeses nyersvas gáztartalmát vizsgálták szénporthéztelű dobkemencében, kupolában és meleg-levegős kupolában való átolvasztás után. Az Al vagy FeSi-es dezoxidálás hatása a gáztartalomra.

C. W. Pfannenschmidt: Kísérletek hematit nyersvassal szürke- és temperóvanyban.

Giesserei, 1953. okt. 1. (40. évf.) 20. szám, 505—510. old.

A gázfelvétel lehetősége nagyolvasztóban és kupolákemencében. Négy öntöttvasfajta gáztartalmának és összetételének meghatározása átömlesztés előtt és után. A kísérletekből megállapítható, hogy az olvasztás módja,

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik: 2430 példányban. — Szerkesztőség: VI. Ruda László-u. 45. — Telefon: 129-699.

Most jelent meg!

EMÖD GYULA—SOLTI MÁRTON:

Magnéziumöntészet

A könyv ismerteti a színmagnézium előállítását és tulajdonságait, a magnézium ötvöztetését, a szennyező anyagokat, és az ötvöztetési hibákat. Leírja a magnéziumöntőde nyersanyagait, az olvasztóberendezéseket, ismerteti a fedő- és finomítósók összetételét és szerepét, valamint a salak- és hulladék visszanyerését. A magnézium ötvözeteknek öntése során tárgyalja a homoköntést, kokillaöntést és nyomásos öntést, valamint az öntvények kikészítését és az öntési hibákat. A szerzők magnézium-metallográfiát is adnak.

440 oldal, 80 tábla.

Ára fűzve 49,— Ft.

SZOKOLOV—GABERZETTEL:

Vasolvasztás a kupolóban

A mű részletesen ismerteti az olvasztási folyamat lényegét, az adag vezetésének gyakorlati szokásait és az elegyszámítást. Megadja a nyersanyagok adatainak rendszerbefoglalását, a nyersvasak összetételét, ismerteti azokat az anyagokat, amelyek lehetővé teszik annak értékelését, hogy a folyékony vas minősége az öntvényselejtre milyen befolyást gyakorol. A könyv rövid ismertetést tartalmaz korszerű kupolók berendezéséről, a kupoló nagyjavításáról, az alkalmazott tűzálló anyagokról, valamint a kupolót kiszolgáló ventilátorokról.

200 oldal.

Ára fűzve 16,50 Ft.



BESZEREZHETŐK:

A NEHÉZIPARI KÖNYVESBOLTBAN

(VII. LENIN-KÖRÚT 7)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST V, NAGY SÁNDOR-UTCA 6

Most jelent meg!

BAHTINOV—STERNOV:

I és U gerendák üregezése

Az új számítási eljárásokat tárgyalja a könyv. A jelenlegi nagyteljesítményű henger-sorokon végzett kísérletek megerősítették az eljárások helyességét. A mű rendeltetése, hogy hengerműi mérnökök és üregezők segítségére legyen, ugyanakkor igen hasznos a kohászati tudományokkal foglalkozó főiskolai hallgatók részére is.

191 oldal.

Ára füzve 18,— Ft.

LEVIN—LIBERMANN—KOTOK—GILDINER:

Műszaki normakészítés, munkaszervezés és tervezés a vaskohászatban

Részletesen tárgyalja a kohászati telepek főüzemeinek (nagyolvasztó, Martin-acélmű, hengermű) és az üzemfenntartó üzemeknek műszaki normakészítését, valamint a munka és munkabér megtervezésének és megszervezésének módszereit.

436 oldal.

Ára kötve 45,— Ft.

JEGORENKOV:

Öntödei formázók kézikönyve

A könyv bemutatja a színesfémek és ötvözetek fontosabb sajátosságait. Foglalkozik az öntészeti fémekkel és ötvözetekkel, vas- és színesfémötvözetekből gyártott öntvényekkel, öntőmintákkal, az öntödei formázószerszámokkal és tartozékaikkal, az öntés technológiájával, öntészeti ötvözetek olvasztásával és az öntvények kikészítésével.

171 oldal.

Ára füzve 8,— Ft.



BESZEREZHETŐK:

A NEHÉZIPARI KÖNYVESBOLTBAN

(VII., LENIN-KÖRÚT 7)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST V, NAGY SÁNDOR-UTCA 5.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Adatok az acélöntvények túlyukacsosságáról*

BÖRZSÖNYI KÁROLY

К. Бержени:
ДАННИЕ ПО ПОРЫСТОСТИ СТАЛЬНОГО ЛИТЯЯ.Dipl. Ing. Karl Börzsönyi:
BEITRÄGE ZUR OBERFLÄCHENPOROSITÄT
DES STAHLGUSSES.

Az acélöntvények gyártása közben fellépő minőségi hibák és selejtök között igen jelentős szerepet tölt be az acélöntők előtt általánosan ismert túlyukacsosság, vagy felületi porozitás. Azt hiszem nem tévedek, ha a túlyukacsosság miatt kiselejtezett acélöntvények százalékarányát az összes selejt 20—30%-ára becsülöm, de igen gyakran ez a hiba ennél jóval nagyobb arányban is fellép.

Az acélöntvények túlyukacsosságával, mint igen veszélyes selejtökkel a hazai és külföldi szakirodalom több ízben foglalkozott. Legutóbb 1952-ben egyesületünkben is hangzott el értékes előadás *Szy Géza* kartársunk részéről. Ezen előadást követő vita keretében elhangzott komoly hozzászólásokról sajnos csak igen kevés feljegyzés maradt meg az Öntöde szaklapban. Gyakorlati téren azóta — azt hiszem megállapíthatjuk — nem sok történt ezen hiba felderítése, illetve kiküszöbölése terén.

Jelen előadásomnak az volna a célja, hogy az idevágó szakirodalom s az eddigi tapasztalatok rövid összefoglalásával ismételtén felhívjam szakértársaim figyelmét a veszedelmes selejtokra, kihangsúlyozva annak éppen az acélöntvények nagy önköltségi ára miatti gazdasági jelentőségét, hogy közös erővel próbáljuk megtalálni azt a legjárhatóbb utat, mely ezen súlyponti selejtkérdés tisztázásához s ezen keresztül a selejtsökkentéshez fog vezetni.

Túlyukacsosságon, mint ismeretes, az öntvények felületén jelentkező apró, néhány mm mélységű szitaszerűen elosztott lyukacsokat (pórusokat) értjük. Rendszerint már a nyers öntvényen észlelhetők, néha azonban csak a hőkezelés, illetve a revétlenítés, vagy a külső öntési kéreg

lefaragása, lemunkálása után tűnnek elő ezek a pórusok. Belső felületük oxidos, ami arra enged következtetni, hogy öntés közben a formázóanyagban keletkezett gázok behatolásából származó lyukacsosságról van szó. Ilyen szemszögből vizsgálva keletkezésének lehetőségét, nyilvánvaló, hogy a homokformának a folyékony acéllal érintkező felületén hirtelen felmelegedett rétegeből keletkezett gázok bizonyos nyomást érnek el, s ha ez a nyomás nagyobb, mint a folyékony acél statikus nyomása, úgy a kéregképződés előtt megvan a mód arra, hogy a keletkezett gázok behatolva a folyékony fémbe, annak megmerevedésekor lyukacsok alakjában maradjanak vissza.

A túlyukacsosság keletkezésére nézve különösen az acélt gyártó szakkörökben az előbb vázolt magyarázat ma is legáltalánosabban elfogadott. E szerint a túlyukacsosság keletkezése tisztán formázástechnikai okokra vezethető vissza és semmi köze nincs az acélban elnyelt gázokhoz, mert ezeknek az acél megszilárdulásakor történő felszabadulásából keletkezett lyukacsok fémes felületűek s az öntvény belsejében, annak egész keresztmetszetében is fellépnek.

Félreértés elkerülése végett tekintsünk most el attól a lyukacsosságtól, mely kétségtelenül a formázóanyagból keletkezett gázok helyi jellegű koncentrált, durvább behatolásának az eredménye. Ennek a lyukacsosságnak eredete s így elhárítási módja is jól ismert. Így pl. az éles, kellően le nem gömbölyített homoksarkok hirtelen felhevítésekor képződött gázok nagy nyomással hatolnak be a fémbe s párosulva az ilyen öntvényesarkoknál anyaghalmozódás következtében rendszerint felépő szívódással, az öntvény belsejében képeznek a külső atmoszférával összefüggő lunkerszerű gázlyukacsosságot.

Ilyenek a forma felületén helytelen homok-előkészítésből származó mészs, esetleg agyag-csomókból, valamint nem jól szárított formából, magból keletkezett lyukacsoságok.

A szóbanlévő túlyukacsosságra jellemző továbbá, hogy általában vékonyabb, kisebb súlyú öntvényeknél fordul elő. Időnként járványszerűen lép fel, majd hosszabb időre is eltűnik anélkül,

* Elhangzott az Öntödei Szakosztály 1954. február 18-i ülésén.

hogy pontosan meg tudnánk magyarázni keletkezésének és elmúlásának okát.

Az idevonatkozó hazai szakirodalomból első sorban *Szekeres Jánosnak* az Öntöde 1950. első számában megjelent „A felöntések méretezése gáznyomás szempontjából” című tanulmányát szeretném megemlíteni. Szerző ebben a tanulmányában részletesen foglalkozik a forma belső felületén öntés közben keletkező gáznyomás hatásával a felületi lyukacsosságra. Bár cikkében főleg vasöntvények felületi lyukacsosságáról van szó, fejtegetései és megállapításai — mint általános jellegű fizikai törvények — acélöntvényekre ugyanúgy alkalmazhatók. Ezen lyukacsosság kiküszöbölésére szerző javasolja a felöntések megfelelő méretezését oly módon, hogy a ferrosztatikus nyomás az öntvény minden egyes pontján nagyobb legyen, mint a gáznyomás. Természetesen a felöntések túlzott méretezése, különösen kisebb súlyú öntvényeknél, nem volna gazdaságos a rossz kihozatal miatt. Itt szóba jöhetnek acélöntvényeknél esetleg a jobb kihozatalú biztosító nagynyomású zárt felöntések. A védekezés másik módja a keletkezett gáznyomás csökkentése. Tehát olyan formázóanyagot kell alkalmazni, melyből egyrészt öntés közben minél kevesebb gáz képződik, másrészt melynek minél nagyobb a gázáteresztő képessége. Ezt a célt elsősorban szintetikus homokkal lehet elérni. Szerző egyébként kísérleti úton méri és összehasonlítja a különböző formázóanyagokból a folyékony fém hatására keletkezett gázok nyomását s annak időbeli lefolyását diagrammban szemlélteti. A lyukacsosság megelőzésének további módja, — amint azt szerző kifejti — hogy a kergesedés időpontja a maximális nyomás kifejlődése előtt következzen be. Legkedvezőtlenebb az az eset, ha a kergesedési idő egybeesik a maximális gáznyomás bekövetkeztével. A kergesedési idő függvénye az öntvény falvastagságának, az öntési hőfoknak, a forma hűtőhatásának. Ezért tapasztalható a gyakorlatban is, hogy a túlyukacsosság bizonyos falvastagságú öntvényeknél (kb. 10 — 25 mm) jelentkezik a leggyakrabban. Természetesen a kritikus falvastagság mérete függ az előbb említett többi tényezőtől is, tehát az öntési hőfoktól és a forma felület hővezető képességétől. Üzemi tapasztalat szerint a szárított forma ugyanolyan körülmények mellett — ugyanaz az öntvény egy adagból öntve — egyáltalán nem megbízható védekezés a túlyukacsossággal szemben. Sőt nyersformával adott esetben jobb eredményeket tudunk elérni, ami azzal magyarázható, hogy a nyersforma jobb hővezető felülete következtében a kergesedés időpontja a maximális gáznyomás előtt következett be. Vastagfalú, nagynyomású öntvényeknél a kergesedés rendszerint gáznyomás lecsökkenése után kezdődik. S így az esetleg behatolt gázok a folyékony fémbe felszállhatnak a felöntésbe. Még valószínűbb, hogy az ilyen nagynyomású öntvényeknél — különösen acélöntvények esetén — megfelelő nagyobb felöntések mellett — a ferrosztatikus nyomás is jóval nagyobb a maximális gáznyomásnál s így a gázok nem is tudnak behatolni az acélba.

Természetes, hogy a fellépő maximális gáznyomás csökkentésének igen fontos feltétele a helyes formázástechnikával járó kellő levegőzés mind a forma megfelelő részein, mind a magoknál. Látjuk tehát az eddigiekből, hogy a túlyukacsosság fellépése a változó tulajdonságú formázóanyagon, helyes formázástechnikán kívül az öntvény alakjától, méreteitől, valamint az öntési hőfoktól függ főképpen, ha keletkezését csak a formázórészlegben keressük. Éppen elég sok tényező, melyeknek változását a formázóüzemnek nincs módjában mindig úgy összehangolni, hogy a túlyukacsosságot biztosan elhárítsa. Azonban az is gyakorlati tapasztalat, hogy a porozításra leghajlamosabb, legkritikusabb falvastagságú öntvényeket is hónapokon át kifogástalanul lehet túlyukacsosság nélkül gyártani. Sőt az úgynevezett „porozítás járvány” idején is előfordul, hogy egyes adagokból öntött öntvényeknél egyáltalán nem, vagy csak tűrhető mértékben mutatkozik túlyukacsosság.

Ezek a jelenségek arra engednek következtetni, hogy a felületi túlyukacsosság keletkezéséhez a folyékony acélban is van valami köze, az öntési hőfokon túlmenően. Emellett szól az a gyakorlati tapasztalat is, hogy pl. a 12—14%-os Mn-acél (Hadfield acél) öntvényeknél a szóbanforgó túlyukacsosságot nem igen lehet tapasztalni, függetlenül a falvastagságtól, darabsúlytól, felöntés méreteitől, formázó anyagtól, a forma nyers vagy szárított állapotától és az öntési hőfoktól.

Ugyancsak az Öntöde 1950. első számában megjelent szerény cikkemben lényegében felvettem annak a lehetőségét, hogy a formázóanyagból öntés közben a folyékony acélba behatoló gázoknak nem kell szükségképpen porozitást okozniuk, amennyiben az acél gáztelítettségi foka nem volt kimerítve, vagyis elég gázszegény volt ahhoz, hogy a formából behatolt gázokat elnyelje.

Erre a megfontolásra az a tapasztalat vezetett, hogy egy nedves homokformába öntött, csapolás előtt kivett acélpróba csak jóval nagyobb fokú gáztalanítás (megnyugtató) esetén merevedett meg duzzadás és porozítás nélkül, mint a szokásos kokillába öntött acélpróba. A próbakokillába és nedves homokpróba öntött acélban gáztalanítási fokától függő különböző viselkedését egyszerűen azzal magyaráztam meg, hogy a nedves homokformából felszabadult gázokat csak a kellőképpen megnyugtató acél volt képes elnyelni, és így porozítás nélkül merevedett meg, míg a nem eléggé gáztalanított acélpróba a homokformában felduzzadt és porozitást okozott. Ugyanez a próba kokillába öntve tökéletesen visszahúzódott a legkisebb porozítás nélkül, mert hiszen nem volt kitéve a kokilla-formából felszabadult gázok támadásának. A felületi porozítás jelenségének ma sem tudok ennél egyszerűbb — bár elismerem, hogy ennél kényelmesebb — magyarázatot. Tudom, hogy sok szaktársam nem osztja ezen nézetemet, inkább hajlandó a vázolt jelenségeket a kokillába öntött acélpróba túlhűtöttségével magyarázni, ami a homokpróbanál jóval kevésbé áll fenn, s így az acélban lévő

gázok felszabadulhatnak. Ez esetben nyitva áll a kérdés előttem, hogy miért a homokba öntött próba felületén szabadulnak fel inkább a gázok, holott a belsejében lassúbb a lehülés, tehát kisebb a túlhűtöttség? Lehetséges, más magyarázat szerint, hogy a nyers homokpróba felületének van valamilyen kiváltó hatása, az acélban oldott túltelített gázokra.

Az elméleti magyarázattól függetlenül egy dolog bizonyosnak látszik előttem s ez az, hogy a nedves homokformába öntött acélpróba élesebb fokmérője az acél gáztalanítottságának, mint a kokillába öntött próba, s ezért alkalmasnak mutatkozik a csapolás előtti acélfürdő porozításra való hajlamának elbírálására.

Az említett homokpróbát egy évvel ezelőtt üzemünkben járt külföldi szakember ajánlotta, aki egyébként a túlyukacsosságot kizárólag az acél kikészítésénél keresendő és kiküszöbölendő hibának minősítette. Elektroacél üzemünk akkor kötelezően be is vezette, mint ellenőrzőpróbát. Sajnos egy bizonyos idő múlva elhagyták, egyrészt mert nem tudtuk biztosítani a formázóanyag állandó összetételét, főleg nedvességtartalmát, másrészt az olvasztárok hamarosan rájöttek a módjára, hogyan lehet gyakorlati fogásokkal nem duzzadó, porozításmentes homokpróbákat produkálni, viszont az öntvények porozítása maradt a régi.

Ezen próbák alkalmazása után valamivel később került kezembe az „American Foundryman” 1949. januári számában megjelent egyik cikknek a fordítása, amely az acélöntvények minőségi ellenőrzésénél használatos próbaeljárásokat tárgyalja összefoglaló áttekintés keretében. A cikk szerzője az acél porozításra való hajlamának ellenőrzésére ugyancsak a fent leírt homokpróbákat ajánlja azzal az elbírálással, hogy az adag porozításmentes acélöntvények gyártására csak akkor tekinthető egészségesnek, „megnyugtatótnak”, ha a fürdőből vett próba nedves (nyers) homokformába öntve, normálisan homorú felülettel zsugorodik.

Ha a próba a homokformában emelkedik, úgy porozításra való hajlamot jelez, s az adagot tovább kell átdolgozni. Ebből kétségtelennek látszik, hogy az acélöntvények felületi porozítására a folyékony acél gáztalanítási fokának lényeges befolyása van.

Még egy gyakorlati tapasztalattal tudnám alátámasztani ezt az álláspontot. Üzemünkben több évvel ezelőtt a szokottnál is nagyobb mérvű túlyukacsosság lépett fel, szinte járványszerűen, különösen bizonyos szériában gyártott öntvényeknél (gondola-csapágycsésze). Az ebből származó selejt már katasztrofális méreteket öltött s a 70–80%-ot is elérte, s nagyrészt a külső kéreg lemunkálása után jött felszínre, ami még fokozta a gazdasági veszteséget. A formázástechnika, homokkeverés, nedves, szárazforma, minden elképzelhető változtatásával sem tudtuk kisebb hullámzástól eltekintve lényegesen csökkenteni a porozítás selejtét. Végül is az olvasztómű legjobb kohászai segítettek a bajon, a porozítás megszüntetését célzó újítási javaslatuk bevezetésével.

Az újítás lényege a frissítési periódus intenziválásának fokozása volt, vékony acéllemezeknek a fürdőbe adagolásával. Az újítási év alatt a porozítás — ha nem is szűnt meg teljesen — de szinte ugrásszerűen lecsökkent az ebből származó selejt. S az újítók jelentős megtakarítást értek el a selejt csökkentésével. Sajnos később az újítás ilyen formában elmaradt, mert az adagidő szükségszerű meghosszabbodásával csökkent az olvasztó kemencék fajlagos t/óra teljesítménye s ez megnehezítette az olvasztómű folyékony acél tervteljesítését.

Azóta a túlyukacsosság időnként újra meg újra felüti a fejét bizonyos, erre leginkább hajlamos öntvényeknél, de kétségtelenül már nem olyan súlyos mértékben.

Szy Géza már említett előadásában a túlyukacsosság okát részben a folyékony acél gáztartalmára, részben formázástechnikai hibaforrásokra, a formázóanyagból öntés közben keletkező gázokra vezeti vissza. Védekezés módjaként elsősorban az acél gondos kikészítését, főleg gáztalanítását írja elő, amit száraz, nem roszdás betét és hozaganyagok felhasználásával és a fürdő mélyreható főzésével lehet leginkább biztosítani. Másrészt szerinte a formázás vonalán is a legnagyobb szakszerűség betartásával arra kell törekedni, hogy az öntéskor keletkezett gáznyomás minél kisebb legyen s ellensúlyozásként szintén a ferrosztatikus nyomás növelését ajánlja a felöntések megfelelő méretezésével. Tapasztalata szerint bizonyos típusú — a darabsúlyhoz képest nagy felületű — öntvények különösen érzékenyek a túlyukacsossággal szemben, míg a tömörebb öntvényeknél ez ritkábban fordul elő. Végeredményben ő is megállapította, hogy egy adott esetben nem lehetett végérvényesen tisztázni a hiba eredeti okát, mert a túlyukacsosság kb. egy hónapos fennállása után ismét a normális méretekre esett vissza, anélkül, hogy az ezen idő alatt végrehajtott szakszerű intézkedéseknek, kísérleteknek megnyugtató eredménye lett volna.

Megelőzés érdekében, ami a sokféle hibaforrás és azok nehéz felismerése miatt nem könnyű feladat, szerző szerint is csak egyet lehet tenni, hogy mindazon technológiai utasítások szigorú betartását meg kell követelni úgy az olvasztás, mint a formázás vonalán, melyektől a túlyukacsosság megszűnését remélhetjük.

Körös Béla hozzászólásában megjegyezte, hogy az ő gyakorlati tapasztalata szerint Martin kemencéből gyártott acélöntvényeknél a túlyukacsosság majdnem ismeretlen volt, amit ő a kellő öntési hőfok elérése céljából szükségszerűleg intenzívebb főzési periódusnak tulajdonít.

Ugyancsak Szy Gézának egy másik igen értékes előadását kell megemlítenem, melyet a Mérnöki Továbbképző Intézetben tartott a „Kisgáz-tartalmú folyékony acél problémáiról.” Ebben a tanulmányában előadó a gázszegény folyékony acél gyártásának metallurgiai feltételeit tárgyalja, megvizsgálva és összehasonlítva a műszaki adottságokat, lehetőségeket a különböző olvasztó kemencetípusoknál, így Martinkemencéknél, bási-

Mindinkább fény derült arra, hogy az acélban lévő hidrogén változásai nincsenek közvetlen összefüggésben a fürdő és a salak közötti oxidáló-redukáló állapotváltozásokkal, hanem azoktól függetlenek lehetnek.

A folyékony acél hidrogén- és oxigén-tartalmának változását ábrázoló görbék megfigyelésénél különösen a Siemens-Martin kemencéknél, a két görbe egészen meglepő párhuzamossága volt észlelhető. Csak a villamos kemencéknél lehetett megfigyelni általában a hidrogén és oxigén fordított összefüggését.

Az olvasztási feltételek gondos megfigyelésénél, az acél és salak elemzések összehasonlításából az derült ki, hogy a salak híg folyóssága döntő hatást gyakorol az acélfürdő hidrogén tartalmára. Ezt különösen a Martin kemencéknél lehetett megfigyelni. Amíg a salak beolvadás után viszkózus volt, vagy amíg a salakban még nem olvadt mészszerűk üsztak, a hidrogéntartalom mindig növekvő tendenciát mutatott. Amint azonban a fémoxidos híg salak nagy disszociáció-fokot ért el, a fém hidrogéntartalma csökkenni kezdett, még akkor is, ha a kemencébe tükörvasat adagoltak. Ennek azonban az volt a feltétele, hogy a tükörvas beadagolása után nem szabad csökkenteni a salak híg folyósságát (disszociációját) a fürdő túlságos lehűtésével, mint az más adagnál történt, mert a salak megsűrűsödése a fürdő hidrogéntartalmának dúsulását hozza magával. Ugyanúgy villamoskemence redukáló periódusában a hidrogén-tartalom csökkenését érték el azáltal, hogy a szokásos folyópát-mennyiségen kívül homokot dobtak a redukáló salakra. Természetesen a salak bázicitása csökkent, ennek következtében némileg megrongálódott a magnezit-falazat, amit a vég-salak rendkívül nagy MgO -tartalma is igazolt. Az SiO_2 és MgO megdúsulásának hatására annyira csökkent a salak olvadási pontja, hogy a kérdéses hőfokon a redukáló salak erősen disszociált állapotban volt, minek következtében csökkent a fürdő hidrogén-tartalma.

Martin kemencéknél külön kísérletekkel állapították meg a kemence-atmoszférából (elégetett generátor gáz-levegő keverék) származó hidrogénnek viszkózus salak alatt való dúsító hatását az acélfürdőre.

Amint látjuk, ezek a megállapítások határozott ellentétben vannak az eddigi elméletek némelyikével.

Szerző szerint a frissítés sebességének (a forrás intenzitásának) az acél hidrogén-tartalmára gyakorolt csökkentő hatása — amit más szerzők annyira kihangsúlyoznak — szoros összefüggésben van a salak disszociáció-fokával. A fürdő intenzív forrása ugyanis csak erősen disszociált oxidos salakok alatt érhető el.

Martin kemencéknél a kísérletek igazolták, hogy a generátorgáz és levegő keverék hidrogén-tartalmának, valamint a levegő vízgőz nyomásának dúsító hatása van az acél hidrogén-tartalmára. Ebből szerző azt a következtetést vonja le, hogy azért lehet villamos kemencékben — az oxidáló periódus befejezése után — kisebb hidrogén-tar-

talmat elérni, mint Martin kemencék azonos szakaszában.

Ugyancsak ezért nem lehet Martin kemence acélfürdőjében a hidrogén-tartalmat tetszés szerint csökkenteni, még oly hosszú intenzív forrás által sem, hanem csak bizonyos egyensúlyi állapot érhető el az acél, a salak és a kemenceatmoszféra között.

Az időjárás általános jellegének a hidrogén-tartalomra gyakorolt hatása szintén kimutatható volt Martin adagoknál, amennyiben a nagyobb hidrogén-tartalmú adagok túlnyomórészt rossz időjárásban készültek.

Ezzel szemben villamoskemencékben készült adagok hidrogén-tartalma, a levegő vízgőz-nyomása, valamint az időjárás általános jellege között semmiféle összefüggést nem lehetett felfedezni a vizsgált adagoknál. Ebből az következik, hogy villamos kemencék járatára az időjárás kisebb hatást gyakorol, mint Martin kemencék járatára. Ez a jelenség szerző szerint Martin kemencéknél a tüzelőgázok elégetéséhez szükséges levegő mindenkoripáratartalmával magyarázható, ami ívfényes kemencéknél hiányzik.

A kísérletek megállapították azt is, hogy a forrás időtartamának meghosszabbítása (pl. a már kiforrott acél felkarbonizálásával) nem okvetlenül van kedvező hatással az acél hidrogén-tartalmának a csökkentésére, sem Martin, sem villamos kemencéknél.

A gyártott folyékony acél végső hidrogén-tartalma tehát az acél, a salak, különösen Martin kemencéknél a kemence-atmoszféra hidrogén-tartalma között beálló egyensúlyi állapot eredőjeként jön létre.

A kísérlet eredményeiből még az alábbi következtetéseket vonták le. A forrásban lévő fürdőt a kemence-atmoszférától elegendő vastag (de nem sűrű) salakréteggel szigetelni kell, hogy ne vehessen fel közvetlen érintkezés útján disszociált hidrogént a kemence-atmoszférából.

A folyékony acél hidrogén-tartalmára a salak bázicitásának még erős változása sem volt hatással.

A redukáló szakasz elején 0,33 kg/t alumíniumnak a folyékony acélba való beadása kedvező hatással van a redukált acél hidrogén-tartalmának változására.

Megállapítást nyert a kísérlet során, hogy a nedves hozaganyagok hatását az acél hidrogén-tartalmára általában túlbecsülték. A nem fémes hozaganyagok (mész, bauxit, folyópát), melyek nem érintkeznek közvetlen a folyékony acéllal, nagy nedvesség esetén sem befolyásolták az acél hidrogén-tartalmát.

A nedves, vagy hidrogén-tartalmú ferroötvözetek azonban már komolyabb veszélyt jelentenek. Legtöbb hidrogént találtak az apróra őrölt $FeSi$ -ben. A ferroötvözetek izzításával hidrogén-tartalmuk csökkenthető.

Csapolás után az üstben az acél hidrogén-tartalma szintén változásnak van kitéve. Ennek okát, mint megállapítást nyert, ugyancsak a salak disszociáció-fokában kell keresni.

Jelentős hidrogénfelvételt tapasztaltak a nedves csatorna-téglákból öntés közben. Gondosan kiszáritott csatornatéglák használatánál a leöntött öntecsek hidrogén-tartalma nem növekedett.

Egyéb üzemi tényezők hatásának megfigyelése során megállapítást nyert, hogy az osztályozott betétanyag minősége az acél hidrogén-tartalmára igen csekély hatást gyakorolt.

Nem tapasztaltak semmiféle összefüggést az acél hidrogéntartalma és a kemencék falazatának állapota között sem.

Ugyancsak nem volt hatással az acél hidrogén-tartalmára az üstbélés állapota, sem a csapolás hőfoka.

Az öntési hőfok és az öntecsek hidrogén-tartalma között nem lehetett pontos összefüggést találni az aránylag csekély számú vizsgált esetben. Általában alacsonyabb öntési hőfok mellett a hidrogén-tartalom növekedését észlelték.

A kokillabevonat csak jelentéktelen hidrogén-növekedést idézett elő az öntecsekben.

Végül egy megfelelően felszeletelt öntecsből vett próbák alapján megállapították a hidrogén eloszlását az öntecs belsejében. Az derült ki, hogy az öntecs belsejében több mint kétszer annyi volt a hidrogén, mint a szélén, ugyanúgy alulról felfelé is bizonyos fokú hidrogén-dúsulás volt megállapítható.

Az ismertetett kísérleti munka tanulmányozása közben önként felvetődik a gondolat, hogy nem volna-e célszerű hasonló kísérleti sorozatot hazai acélöntödékekben is elvégezni, a túlyukacsosság még tisztázatlan problémáinak felderítése céljából. Tudom, hogy egy ilyen kísérlet végrehajtása — miután huzamosabb időn át minél több adagra kellene, hogy kiterjedjen — sok fáradsággal és nehézség leküzdésével járna. Véleményem szerint a Vaskutató Intézet bevonásával ki lehetne dolgozni egy ilyen kísérlet tervét a hozzátartozó laboratóriumi vizsgálatokkal. A vizsgálatoknak természetesen úgy az olvasztómű, mint a formázórészlegnél párhuzamosan

minden mérhető tényezőre ki kellene terjednie, melyek befolyással lehetnek a hidrogén-tartalom változására, illetve a túlyukacsosság keletkezésére.

Egészen bizonyos, hogy egy ilyen szakszerűen megalapozott és végrehajtott kísérlet nagyszámú eredményéből a gyakoriság alapján olyan törvényszerűségeket lehetne leszűrni, melyeknek birtokában előbbre jutnánk a porozitás által okozott selejt csökkentése útján.

Valószínű, hogy a túlyukacsosság csökkentésének feladata továbbra is mindkét részleg kötelessége lesz. Ebben az esetben feltétlenül kívánatos volna olyan megbízható ellenőrző próba kikísérletezése és bevezetése, mely határt szabna a felelősség vonalán az olvasztómű és a formázórészleg között. Meg kellene állapítani, hogy mi az, amit mindkét üzemszfértól meg lehet kívánni a porozitásmentes acélöntvénygyártás céljából a gazdaságosság határára belül. A gazdaságosság határát azonban sohasem szabad egyoldalúlag, üzemi sovínizmus alapján, hanem mindig a népgazdaság szempontjából elbírálni, akár az adagidő túlzott elnyújtásáról, akár másrésről pl. a felöntések túlzott megnöveléséről legyen szó.

Az említett megfelelő ellenőrző próba segítségével lehetőleg még csapolás előtt kellene megállapítani, hogy az adag porozitásmentes acélöntvények gyártására alkalmas-e.

Az is bizonyos, hogy egy ilyen szakszerűen tudományos alapon lefolytatott kísérletsorozat mindkét üzemszfért javára komoly tanulságokat eredményezne s már maga ez a tény is megérné a ráfordított fáradságot és költséget.

IRODALOM

- Szekeres J.: Öntöde 1950. febr. 1. sz., 2—7. oldal.
 Börzsönyi K.: Öntöde 1950. febr. 1. sz., 7—10. oldal.
 John W.—Juppelatz: American Foundryman 1949. jan. 38—48. oldal.
 Szy G.: Kohászati Lapok 1953. jan. 1. sz., 14—18. old.
 Szy G.: „Kisgáztartalmú folyékony acél problémái” c. előadása Mérnöki Továbbképző Intézet kiadványa.
 M. Sicha: Hutnické Listy 1953. jan. 1. sz., 14—20. oldal. 1953. febr. 2. sz., 73—81. oldal.

HÍREK

A Vörös Csillag Traktorgyár, szakosztályunk és a Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Főosztálya ankétot rendezett 1954. április 1-én, amelynek tárgya a savanyú béléstű ívfényes kemencék alkalmazása volt. Az ankét üzemi bemutatóval kezdődött a Vörös Csillag Traktorgyár acélöntödéjében, ahol az ankét résztvevői megtekintették egy háromtonnás savanyú béléstű ívfényes kemence üzemét és a kísérleti olajelőtűzelést.

A bemutató után a résztvevőket autóbusszal vitte át a XIX. kerületi Vasas Székházba. A teremben a kemence üzemére vonatkozó adatokból és különböző öntvényekből összeállított kiállítás fogadott bennünket, amelynek megtekintése után Tóth András tagtársunk tartotta meg előadását. Foglalkozott a külföldi szakirodalom és az Acélöntő- és Csőgyár tapasztalatai alap-

ján bevezetett savanyú béléstű kemencében való acélgyártásnak a Vörös Csillag Traktorgyár acélöntödéjében elért eredményeivel, a bázikus eljárással szemben kimutatható gazdaságosságával és a fejlődés lehetőségeivel.

Az elnök és házigazda, Dorozsmai József igazgató megnyitotta a vitát és a 80 főnyi hallgatóság, — amelyben képviselve voltak acélöntödéink, acélgyártóink, ipari vezető szerveink — élénk vitába kezdett, amelyet csak az ízletes ebéd szakított félbe. Kerpely Kálmán tagtársunk vezette a vitát, amely több új szemponttal egészítette ki az előadást.

Az ankét anyagával lapunkban még bővebben foglalkozunk.

K. L.

A módosított fekete temperöntvénygyártás üzemi eredményei*

DR. LAJTAY JÁNOS

Др. Я. Лайтан:

ЗАВОДСКИЕ ДОСТЫЖЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ
МОДИФИЦИРОВАННОГО ЧЕРНОСЕРДЕЧНОГО
КОВКОГО ЧУГУНА.

Dr. Johann Lajtay:

BETRIEBSERFAHRUNGEN MIT MODIFIZIER-
TEN SCHWARZGUSS.

A feketetörött temperöntvény gyártása hazai viszonylatunkban új technológia meghonosítását jelenti. A következőkben összefoglaló áttekintést kívánunk adni azokról az eredményekről, amelyek üzemünk adottságai mellett a termelés gyakorlati problémáinak sorozatos áthidalása közben tudtunk elérni a fekete tempergyártás előkészítésében és az üzemszerű gyártás beindításakor.

Helyi eredményeink, adataink teljessé tétele céljából bevezetőül foglalkozni kívánok röviden a fekete tempergyártás rövid elméletével; majd rátérek az újításként bejelentett technológiánk kivitelének és gyakorlati eredményeinek ismertetésére. Végül foglalkozni kívánok a kérdés gyakorlati megoldásának gazdasági jelentőségével a mezőgazdaság gépesítésének szemszögéből.

A fekete temperöntvény szövete homogén ferrites, vagy pedig perlites. Mindkét esetben a temper szén gömb-, vagy fészekalakú. Ennek megfelelően a ferrites könnyen megmunkálható, képlékeny, de közepes a szilárdsága; a perlitesnek pedig nagy a szilárdsága és kopásállósága, viszont kicsiny a képlékenysége.

A fekete tempervas fizikai és kémiai tulajdonságai éppen a szövet homogén jellegénél fogva kevésbé érzékenyek a falvastagsággal szemben, mint a fehér tempervasé. Éppen ezért ezt az öntvénytípust nemcsak 3—9 mm falvastagságú vékony, hanem a 40—50 mm falvastagságú vastag öntvényekhez is fel lehet használni.

A fekete- és fehértörött temperöntvény készítésének alapfeltétele az, hogy a nyers temperöntvény szövetében grafitgócok ne legyenek. Ha ugyanis a szövetben grafit van jelen, akkor az anyag temperálásra nem alkalmas, mivel a grafitlemezek változatlanul átmennek a temperálás utáni szövetbe, lerontják szilárdságát és képlékenységét. Ugyanakkor azonban a feketetemper előállításakor, hogy a temperálás időbeni lefolyása kedvező legyen, a fehérvasnak sok grafitosodó elemet kell tartalmaznia. Az állapotára szerint tehát a fehér és a szürkevas határán kell állnia.

A feketetörött temperöntvény előállításának első fázisában alapvető kérdés a vegyi összetétel helyes megválasztása és annak az olvasztás alatt való állandó kézbentartása. A rendelkezésre álló irodalmi adatok és kísérleti öntések tapasztalatai szerint a vegyi összetétel a következő legyen:

talatai szerint a vegyi összetétel a következő legyen:

$$\begin{aligned} C &= 2,4 - 2,7\% \\ Si &= 0,9 - 1,3\% \\ Mn &= 0,4 - 0,7\% \\ S &= \max \ 0,16\% \\ P &= \max \ 0,10\% \end{aligned}$$

Különös gondosságot igényel a C + Si érték betartása. A C + Si értékének lehetőleg 3,7—3,9% között kell lennie és lehetőség szerint ne legyen több, mint 4%. Ugyanakkor komoly feladat a S-tartalomnak a minimumra való leszorítása, illetve a Mn/S viszonyának a $Mn = 3 \times S\% + 0,25$ egyensúlyban való tartása.

Minél kisebbre sikerül leszorítani a temperöntvény C-tartalmát, annál kedvezőbbek a kilágyított öntvény szilárdsági tulajdonságai. A túlzott C-eszköken újabb veszélyt rejt magában: a fehérvas amúgy sem kedvező öntési tulajdonságai még tovább romlanak.

Kupolókemencében 2,7%-nál kisebb C-tartalom csak jóminőségű koksszal és erős túlhevítéssel érhető el. A töltőkoksz magasságának csökkentésével végzett kísérletek nem vezettek egyöntetű eredményre. Ugyanígy ingadozott a gyújtómedence töltőkoksz helyett tűzálló téglával történt kibélelésével végzett kísérletek eredménye is.

Az alapöntvény előírt kémiai összetételének biztosításához természetesen megfelelő betétanyagról is gondoskodni kell. Jelenleg a betét két fémes alkotóból tevődik össze: kovácsvas hulladékból és saját felöntésből. Ötvözőelemként szerepel a tükörvas és a ferroszilícium.

Üzemi kísérleteink szerint, kedvező vegyelemzést kaptunk a fekete temper öntéseinknél abban az esetben, ha a kovácsvas hulladékot 60—75%-ban, a saját felöntést pedig 25—40%-ban adagoltuk. Az előírt Mn- és Si-tartalmat a megfelelő %-ban bevitt tükörvassal és ferroszilíciummal állítottuk be.

Az irodalmi adatok és a kezünkhöz jutott, főleg külföldi mintaöntvények vegyelemzésének eredményei szerint, a fekete temperöntvény előállításakor a C-tartalmon kívül második fő feladat a S-tartalom beállítása.

Üzemi tapasztalatunk szerint a S-tartalmat 0,15% alá leszorítani nem sikerült egy esetben sem, ha a lecsapolt vas S-tartalma 0,20%-nál nagyobb volt. Az egyes kéntelenítő anyagok biztos hatását sem tudtuk folyamatosan biztosítani. Az esetenkénti kéntelenítések eredményei mindenkor a kísérő körülmények pillanatnyi kedvező vagy kedvezőtlen összehatásából születtek meg.

A fekete temperöntvény előállításának második szakasza a lágyítási folyamat.

A lágyítás menete öt lépcsőből áll és célja a grafitosítás. Ezek a lépcsők, 1. felmelegítés,

* Elhangzott a Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Gépgyárban tartott ankéton 1954. január 28-án.

2. a kritikus hőmérséklet feletti izzítás (a grafitosodás első szakasza), 3. közbeeső lehűlés (grafitosodás közbeeső szakasza), 4. a kritikus hőmérsékleten való lassú áthaladás (a grafitosodás második szakasza), 5. a végső lehűtés.

A feketetörötű temperöntvény kilágyításának csomagoló közege a semleges atmoszféra biztosítására kvarchomok, vagy kokszdara. Az oxidáció lehetőségének kizárására a temperáló üstöket agyagréteggel légzáróan kell lezárni. Mindkét esetben nagy gonddal kell a csomagolást végrehajtani, hogy az öntvények lágyítás alatti elgörbüését, vetemedését megakadályozzuk. Ezért az öntvényeket zárt sorokba kell elhelyezni és az öntvény közeit csomagoló anyaggal kell kibélelni.

A szabványos temperládák lezárásánál a felső 10 cm-es koks-, vagy homokréteg fölé 15 cm-es agyagréteget kell tenni, hogy a tökéletes zárást biztosítsuk. A tökéletlen zárás esetén ugyanis a felső rétegben és a széleken elhelyezett öntvények törete nem lesz fekete, hanem keretes az oxidáló hatásra bekövetkező dekarbonizáció következtében.

A gazdaságos temperáló kemencéknek biztosítani kell azt, hogy a felmelegedés a grafitképződés első szakaszáig és ugyanígy a lehűlés a közbeeső szakaszban, valamint a második szakasz után nagy sebességgel következhesse be. A felmelegedés időbeni elhúzódásának nagyságrendje ugyanis befolyással van a grafitképződés első, illetve második szakaszának időbeni lefolyására.

A fekete temper lágyítási technológiájára egyetemesen alkalmazható hődiagramm nincsen. Az egyes üzemek a saját kemence-típusaik és lágyítási adottságaiknak megfelelően alakították ki hődiagrammaikat.

Saját üzemünk viszonylatában jól sikerült feketetörötű temperöntvény lágyítást tudunk elérni az alábbi diagramm alapján:

Felfűtés 980°-ra	35 óra
Hőntartás 980°-on	6 óra
Lehűtés 950°-ra	2 óra
Hőntartás 950°-on	24 óra
Lehűtés 780°-ra	10 óra
Lehűtés 720°-ra	30 óra
Lehűtés 650°-ra	10 óra
Összesen	117 óra

Gyakorlati eredmények és tapasztalatok

Külföldi, főleg dokumentációs irodalom és a baráti államokban tett tapasztalatsereutak eredményei alapján kezdtük el a feketetemper gyártás üzemi bevezetését 1952. második felében.

Az üzem adottságai miatt alapkövetelmény az alapvasnak kupolóban való közvetlen olvasztása volt.

A gazdaságos feketetemper gyártás két nehezen betartható és körülményes alapkövetelményt állított a kupolóolvasztás elé. Az első a C-tartalomnak kis értéken való tartása, a másik pedig a Si-tartalomnak a fehér és szürke dermedés határzónájába való beállítása. Ezek az értékek a C-tartalomnál 2,4—2,7%, a Si-tartalomnál pedig 0,9—1,3% az irodalom szerint.

A kapott útmutatások alapján mi is először kupolóból igyekeztünk leolvasztani a megfelelő összetételű feketetemper alapvasat. A sorozatosan megismételt kísérletek azonban arra a gyakorlati megállapításra vezettek, hogy üzemünk gyakorlatában az előforduló igen széles skálájú öntvény falvastagságok mellett nem tudtuk biztosítani azt az összetételt, amelynél a vékony és a vastag öntvényeknél egyaránt a szövetnek a kritikus intervallumban való, még éppen fehérdermedése bekövetkezzen. Az egyszerű kupoló olvasztásakor ugyanis a C-tartalom szórása 2,5—2,9% között változott, a Si-tartalom pedig — és ez volt a fő nehézség — a határzóna alsó és felső határát átlépve gyakran teljesen rapszódikusan állott be még a leggondosabb előkészítés és üzemvezetés mellett is. Gyakoriak voltak a még teljes fehérdermedés mellett a szürke góciókat tartalmazó kilágyításra már alkalmatlan öntvények.

A közvetlen kupolóolvasztás gyakorlati adatait az 1. táblázatban foglaltam össze. Az adatok a Si- és a Mn-értékek számított és talált nagyságait fejezik ki a beadagolt hidegbetét súlyszázalékának viszonyában.

A nyers temperöntvényt a Vasipari Kutató Intézetől kapott hődiagramm alapján lágyítottuk ki kokszdarába csomagolva. Az öntvények szövetképét az 1. és 2. ábrák szemléltetik. Az összetétele egyenletlensége a szövetképekben is megmutatkozik. Annak ellenére, hogy a C + Si érték két eset kivételével az ideálisnak felvett 3,7—3,9% közé állott be, a szövetképek zöme az 1. és 2. ábráknak felelt meg. Ez természetesen azt is maga után

1. táblázat

Kémiai összetétel						Betét %				
Számított		Talált								
Si%	Mn%	Si%	Mn%	C + Si%	S%	Mn/S	Kov. vas	Saját h.	Tükrösv.	FeSi
1,22	0,63	1,10	0,30	3,85	0,17	1,8	65,0	35,0	1,5	2,75
1,23	0,59	0,74	0,41	3,04	0,16	2,6	65,0	35,0	2,5	2,75
1,21	0,65	1,05	0,50	3,73	0,19	2,6	70,0	30,0	2,0	2,40
1,21	0,65	0,94	0,66	3,70	0,18	3,7	70,0	30,0	2,2	2,60
1,16	0,67	1,31	0,52	4,01	0,20	2,6	49,5	47,0	2,0	1,50
1,16	0,67	1,08	0,59	3,85	0,19	0,1	49,5	47,0	2,0	1,50
1,22	0,73	1,48	0,70	4,21	0,18	3,9	46,0	46,0	2,2	1,80

vonta, hogy a nyúlási értékek kicsinyek voltak : $\delta = 3,5 - 6\%$.

Ez a kétirányú ingadozás és bizonytalanság egyrészt nagyon megnehezítette az olvasztás menetét, másrészt pedig bizonytalanná tette a gyártás második szakaszának, a lágyításnak sikeres lefolyását, ami esetenként magas, 20—50%-ot meghaladó selejtet jelentett.

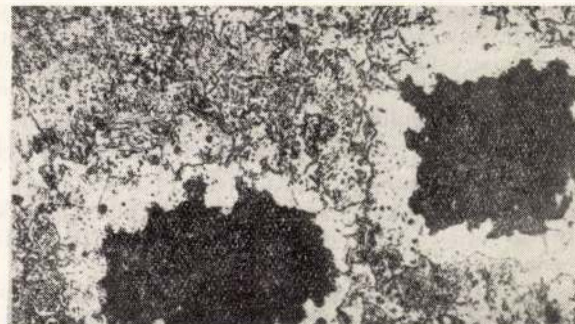


1. ábra. Tiszta perlit, ferritudvar nélkül, temperszén fészkekkel.

Üzemünkben igen nagy nehézséget jelentett a feketetemper gyártás problémájának megoldásában az a tény, hogy az olvasztás egy kupolóból szokott történni. A különböző falvastagságú öntvényekhez szükséges összetételeknek megfelelő adagolás változtatása az öntvények aránylag kicsiny gyártási súlytétellei miatt lehetetlen volt. Szükségessé vált a kérdés sikeres megoldásának érdekében egy olyan eljárást keresnünk, amelynél a különböző falvastagságoknak megfelelő kritikus intervallumban merevedő alapvasat az olvasz-

tás menetének megzavarása nélkül, bármikor és bármilyen súlytételben elő tudjuk állítani.

Elhatároztuk, hogy a ferroszilíciumos szürkevas módosításnak az üzemi gyakorlatban már jól bevált technológiáját átültetjük a temperöntvénygyártás területére is. Ezt két meghatározott célkitűzéssel kívántuk megvalósítani: 1. a Si-tartalom szórásának csökkentése, 2. a szövetet



2. ábra. Tiszta perlit, vékony ferritudvarral övezett temperszén fészkekkel.

finomító grafitképző csírák számának szaporítása a lágyíthatóság kedvezőbbé tétele céljából.

A módosítási kísérleteket 1953. április első napjaiban kezdtük meg.

Az újjáteként bevezetett technológiának lényege az, hogy a kupolából nem a feketetemper összetételnek megfelelő Si-tartalmú, hanem egyszerű fehértemper alapvasat olvasztottunk. Ennek az alapvasnak Si-tartalmát évtizedes üzemi gyakorlatunk tapasztalatai alapján $\pm 0,2\%$ -os ingadozással biztosítani tudtuk a minden-

2. táblázat

Adagjel	Fehér alapvas				Módosított fekete temper alapvas				
	C%	Si%	Mn%	C + Si%	C%	Si%	Mn%	C + Si%	Mn/S
H. 29	3,00	0,79	0,56	3,79	3,05	1,31	0,55	4,36	3,1
H. 31	2,98	0,78	0,56	3,75	3,00	1,31	0,60	4,31	3,5
L. 15	2,90	0,89	0,72	3,79	2,90	1,16	0,60	4,06	3,3
L. 16	3,05	0,65	0,50	3,70	2,82	1,08	0,68	3,90	3,6
L. 17	2,95	0,61	0,58	3,56	2,90	1,12	0,75	4,02	4,2
L. 18	2,80	0,79	0,63	3,59	2,95	1,17	0,72	4,12	4,2
L. 23	2,90	0,70	0,53	3,60	2,70	1,22	0,63	3,92	3,5
L. 24	2,90	0,86	0,60	3,76	2,95	1,11	0,69	4,06	4,1
L. 25	2,98	0,75	0,68	3,63	2,98	1,21	0,60	4,19	3,3
L. 26	3,05	0,94	0,70	3,99	3,05	1,06	0,56	4,11	3,1
M. 6	2,87	0,90	0,64	3,77	2,85	1,04	0,66	3,89	3,7
M. 7	2,90	0,70	0,65	3,60	2,82	1,13	0,82	3,98	4,3
M. 8	2,85	0,70	0,68	3,55	2,84	1,13	0,72	3,97	4,2
M. 9	2,80	0,84	0,78	3,64	2,80	1,20	0,70	4,00	4,0
M. 19	3,00	0,72	0,38	3,72	2,90	1,10	0,62	4,00	3,4
M. 20	2,95	0,70	0,60	3,65	3,01	1,07	0,63	4,08	3,5
M. 21	3,02	0,78	0,68	3,80	3,00	1,10	0,69	4,10	4,0
P. 1	2,80	0,75	0,59	3,55	2,85	1,20	0,56	4,05	3,3
P. 2	2,75	0,70	0,58	3,45	2,80	1,13	0,55	3,93	3,8
P. 4	2,82	0,74	0,60	3,56	2,90	1,18	0,55	4,08	3,0
P. 5	2,70	0,69	0,58	3,59	2,80	1,13	0,58	3,93	3,1
P. 14	2,75	0,79	0,60	3,54	2,64	1,23	0,66	3,87	3,5
P. 15	2,78	0,78	0,58	3,56	2,64	1,10	0,64	3,74	3,4
P. 16	2,76	0,75	0,60	3,51	2,65	1,17	0,55	3,82	3,1
P. 17	2,70	0,79	0,58	3,49	2,63	1,16	0,56	3,79	3,3
P. 18	2,78	0,75	0,59	3,53	2,73	1,12	0,58	3,85	3,4

kori követelményeknek megfelelően. A nyert fehértemper alapvasnak beállított Si-tartalmát az önteni kívánt falvastagságnak megfelelő feketetemper Si-tartalomra 75%-os FeSi-mal feldúsítottuk. Ezzel elértük azt, hogy a legnagyobb falvastagság is grafitgócok nélkül dermedt meg.

A módosításkor ékpróbákkal még a csapoláskor megállapítottuk a kéregbefutás mértékét és esetenként a szükség szerint változtattuk a számítással beadagolni kívánt módosító anyag mennyiségét. A módosító anyag 75%-os 2–6 mm szemcsenagyságú FeSi. FeSi-t az adagolás előtt két órán át kb. 900°C hőmérsékleten kiizzítottuk és megfelelő adagoló szerkezettel a csatornába a vassugárra szórtuk. A módosítás hatásának teljessé tételét azzal igyekeztünk biztosítani, hogy a lecsapolt folyékony vasat 2–4 percig pihentettük, majd a teljes mennyiséget a salaktalanítás után 15 percen belül leöntöttük.

A fehértemper alapvas Si- és Mn-tartalmát minden egyes öntési alkalommal az előző napi laboratóriumi ellenőrzésnek ismeretében állítottuk be. A Si-tartalmat 0,6–0,75%-ra állítottuk be. A Mn-tartalmat pedig az átlagos 0,16–0,20% S-tartalom 3,2-szeresére vettük.

Az alap és módosított feketetemper nyersöntvények összehasonlító elemzési adatait egy gyártási időközben a 2. táblázatban mutatom be.

A C-tartalom ingadozása miatt a módosító anyag mennyiségével igyekeztünk a mindenkori falvastagságnak megfelelően beállítani a Si = 1,10–1,20% értéket. Ügyeltünk minden esetben arra, hogy a módosított öntvény Mn/S értéke lehetőleg ne legyen háromnál kisebb.

A vasat az üzemi termelésbe folyamatosan beállított Ø 800-as és Ø 600-as előgyújtó nélküli, egysoros fuvókával ellátott kupolókban olvasztottuk. A kupolók levegőszolgáltatását az Ø 800-asnál Root-fúvóval, az Ø 600-asnál pedig centrifugál ventilátorral biztosítottuk. A fúvószél nyomását és mennyiségét beépített ellenőrzőműszerrel mértük.

A csapolt folyékony vas mennyisége átlagosan 6–700 kg volt. Ehhez a mennyiséghez a kialakult gyakorlati tapasztalatok alapján adagoltunk FeSi-t.

A számítással beállított alapvasnak, valamint a módosított feketetemper öntvénynek kémiai összetételét laboratóriumunkban folyamatosan ellenőriztük. Ugyanekkor minden egyes öntési napon 20–30 db próbapálcát öntöttünk a mechanikai vizsgálatok végrehajtása céljából. Ezeket a pálcákat a lágyítás után a laboratóriumba küldtük vizsgálatra.

A módosítással nyert feketetemper nyersöntvényeket üzemünk félgáztüzelésű kemencéiben lágyítottuk. Az öntvényeket 250, illetve 500 kg öntvényt befogadó üstökbe csomagoltuk. A csomagoló közeg kezdetben 1–15 mm szemcsenagyságú kvarchomok, majd később 3–5 mm szemcsenagyságú kokszzara volt. Az üstök alsó és felső nyílását átlag 100 mm vastag agyagréteggel dőngöltük ki.

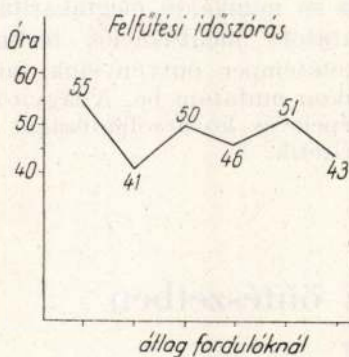
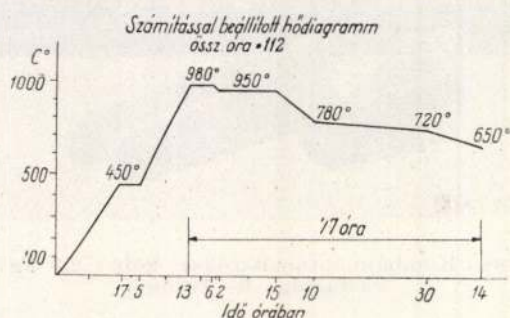
Az öntvények becsomagolásakor szem előtt tartottuk azt, hogy az egy adagból származó öntvények és próbapálcák ugyanazokban az üstökben kerüljenek kilágyításra. Az ellenőrző próba-

3. táblázat

Adagjel	Vegyi összetétel					Mn/S	Szilárdsági adatok			
	C%	Si%	C + Si%	Mn%	S%		σ_B kg/mm ²	max/min	δ %	max/min
H. 19	2,75	1,78	4,53	0,66	0,17	3,9	36,0	37,5/33,2	7,9	10,6/6,7
H. 29	3,05	1,31	3,36	0,55	0,18	3,1	36,1	42,4/34,6	6,9	7,5/5,0
H. 31	3,00	1,31	4,31	0,60	0,17	3,5	37,9	42,5/34,0	6,7	8,2/5,5
L. 1	3,05	1,12	4,17	0,55	0,16	3,4	39,0	40,4/37,7	5,6	5,7/5,5
Jelt.	2,80	1,12	3,92	0,58	0,17	3,4	37,9	42,4/34,6	7,7	12,0/5,7
L. 2	2,73	1,03	3,76	0,55	0,17	3,2	39,4	40,7/36,9	6,1	6,7/5,5
L. 10	2,85	1,16	4,01	0,66	0,19	3,5	35,1	39,6/29,1	8,4	10,0/6,0
L. 15	2,90	1,16	4,06	0,60	0,18	3,3	37,5	37,9/34,0	7,9	9,2/6,0
L. 16	2,82	1,08	3,90	0,68	0,19	3,6	36,0	44,0/34,0	7,7	9,2/6,7
L. 17	2,90	1,12	4,02	0,75	0,18	4,2	36,6	38,2/34,1	7,8	9,5/6,7
L. 18	2,95	1,17	4,12	0,72	0,17	4,2	37,5	39,9/36,0	7,1	7,5/6,8
L. 23	2,70	1,22	3,92	0,63	0,18	3,5	35,5	37,0/35,0	10,0	11,0/9,0
L. 24	2,95	1,11	4,06	0,69	0,17	4,1	37,2	41,0/38,0	8,4	9,5/5,7
L. 25	2,98	1,21	4,19	0,60	0,18	3,3	36,3	44,4/33,7	8,1	10,5/6,0
L. 26	3,05	1,06	4,11	0,56	0,18	3,1	34,6	39,3/33,2	10,0	13,7/8,0
L. 29	3,00	1,05	4,05	0,65	0,18	3,4	35,5	37,8/31,6	9,5	11,0/8,5
L. 30	2,92	1,15	4,07	0,75	0,18	4,1	34,3	36,4/34,5	8,5	9,0/7,5
M. 2	3,00	1,06	4,06	0,68	0,18	3,8	36,4	38,8/34,0	11,6	13,7/9,5
M. 7	2,82	1,13	3,98	0,82	0,19	4,3	35,5	36,4/34,3	9,5	10,7/8,7
M. 15	2,84	1,15	3,99	0,75	0,18	4,1	35,4	38,8/31,5	9,5	12,7/8,0
M. 20	3,01	1,07	4,08	0,63	0,18	4,5	32,1	33,8/31,9	8,7	9,0/8,0
P. 1	2,85	1,20	4,05	0,56	0,17	3,3	35,3	37,1/34,2	9,5	10,3/9,1
P. 2	2,80	1,13	2,93	0,55	0,18	3,1	35,0	36,8/32,0	8,2	9,2/8,0
P. 4	2,91	1,18	4,08	0,55	0,18	3,1	36,6	38,6/31,6	8,9	10,0/8,7
P. 9	2,60	1,21	3,85	0,63	0,18	3,5	35,5	39,3/32,3	8,6	9,0/7,5
P. 14	2,64	1,23	3,87	0,66	0,19	3,5	35,8	38,0/33,2	9,0	9,1/8,8
P. 17	2,63	1,16	3,97	0,56	0,17	3,3	36,8	38,0/34,6	8,7	10,0/7,6
P. 18	2,73	1,12	3,85	0,58	0,17	3,4	34,0	37,5/31,3	9,5	11,4/8,9

pálcákat a temperládák különböző magassági rétegeiben helyeztük el.

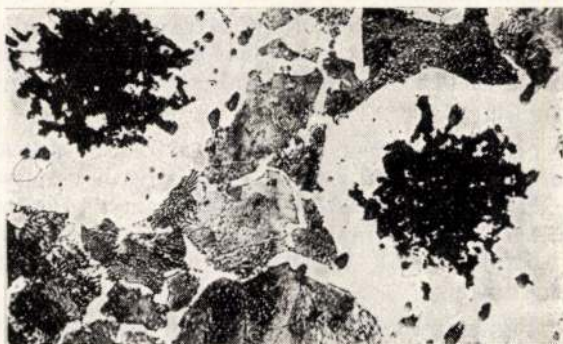
A kemencéket tatai diószénnel fűtöttük fel, majd a hőtartástól kezdve a lehűtés végéig tatai dió és pécsi dió 1:1 arányú keverékével tüztük. A gyakorlatunkban legkedvezőbbnek talált hődiagrammot a 3. ábra szemlélteti.



3. ábra. Feketetőretű temperöntvény lágyításának hődiagrammja.

A kemencéket a leállás után 24–30 óra múlva ürítettük ki.

A kicsomagolt öntvényekből minden esetben töretpróbat és kovácsolhatósági próbát vettünk, függetlenül a mechanikai szilárdsági vizsgálatoktól. A gyártás folyamán kapott szilárdsági tulajdonságokat a 3. táblázat tartalmazza.

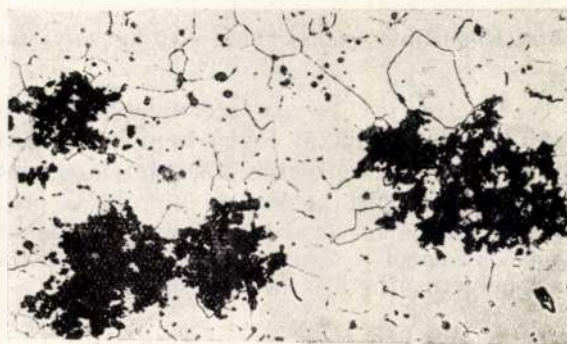


4. ábra. Perlit, széles ferritudvarral övezett temper-szén-fészkekkel.

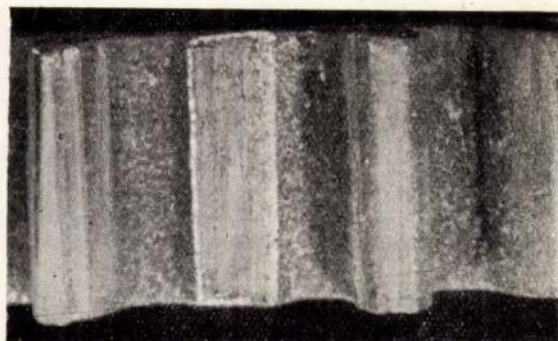
A kapott szilárdsági adatok szerint tehát sikerült megfelelő szilárdságú és nyúlású fekete-tőretű temperöntvényeket folyamatosan gyártanunk elsősorban a mezőgazdasági gépgyártás számára.



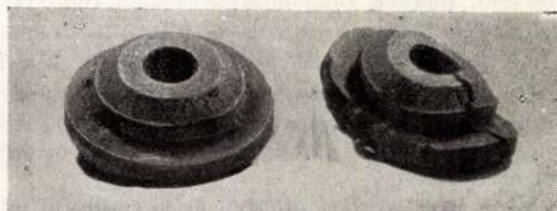
5. ábra. Ferrit, helyenként beékelődött perlitgócokkal



6. ábra. Tiszta ferrit, jól fejlett temper-szén-fészkekkel.



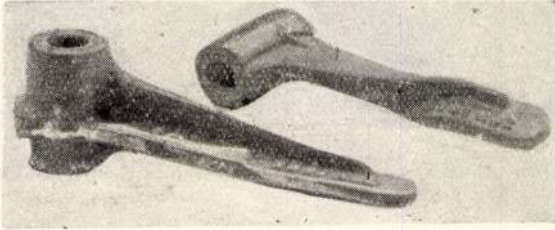
7. ábra. Fogaskerék töretképe. Súly : 3,3 kg, falvastagság : 8–22 mm.



8. ábra. Kombájn csapágyház. Súly : 0,5 kg, falvastagság : 10–12 mm.

Az előzetes gyakorlati kipróbálás kedvező eredményei alapján javaslatot tettünk a mezőgépgyártásban használt és az üzemünkben gyártott mezőgazdasági gépek acélöntvényeinek a lehetőség szerint fekete temperöntvényvel való helyettesítésére.

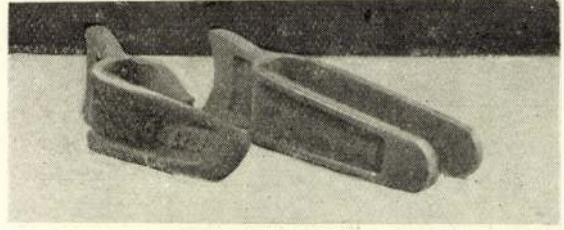
Átérezve kormányzatunknak a mezőgazdaság gépesítésére vonatkozó rendelkezéseinek népgazdasági fontosságát, segítséget kívántunk nyújtani ahhoz, hogy a mezőgazdasági iparág gépgyártása önálló legyen és acélöntvény gyártási kapacitásunkat más célra szabadítsuk fel.



9. ábra. Kombajn kaszafej. Súly: 0,6 kg, falvastagság: 5–10 mm.

A fehértemper és az acélöntvény sajátos egyéni tulajdonságaiknál fogva nem minden viszonylatban helyettesíthetők a feketetemper öntvényekkel, de az elért gyakorlati kipróbálás eredményei szerint a mezőgazdasági gépek acélalkatrészeinek zöménél a feketetemper minden tekintetben helyettesítheti az acélöntvényt.

Az acélhelyettesítés gazdasági jelentőségén túlmenően a feketetemper gyártás modifikációs úton való megoldásának külön gazdasági jelentősége is van abban a viszonylatban, hogy szükségtelessé teszi külön a fehér- és külön a feketetempervas olvasztását. Ez a körülmény kokszfelhasználásban valuta megtakarítást, a kupoló üzemében pedig energia és munkaidő megtakarítást jelent.



10. ábra. Kombajn kitámasztókar. Súly: 2,3 kg, falvastagság: 6–18 mm.

A bemutatott modifikációs technológiával gyártott feketetemper öntvényeink szövetképét a 4–6. ábrákon mutatom be. A lágyított öntvények törethépeit és kovácsolhatóságát a 7–10. ábrák szemléltetik.

Szilészterek és alkalmazásuk az öntészetben

LIPOVECZ IVÁN, Kossuth-díjas

II. RÉSZ

И. Липовец; лауреат Кошутской премии:
СИЛИКОНЫ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ЛИТЕЙНОМ
ПРОИЗВОДСТВЕ.

Dipl. Ing. Iwan Lipovecz, Kossuth-Preisträger:
Das Silikon und seine Anwendung in der Giesserei.

Felhasználási területek

A szilészterek ipari alkalmazása abból a jól ismert tulajdonságukból adódik, hogy belőle lépcsőzetes hidrolízis és polikondenzáció során keletkező nagymolekulájú szilészterpolimérek állíthatók elő, melyek ragasztóképesseggel rendelkeznek. Ezekből teljes hidrolízis folytán kovásvággal keletkezik, mely vízvesztéssel SiO_2 -vé alakul.

Ha a szilészter hidrolizátumot valamely porózus anyagra visszük fel, akkor ott a hidrolízis végtermékeként SiO_2 válik ki, ami a pórusuk eltömődését eredményezi.

Mint már az eddigiekből is megállapítható, az alkoxiszilánok közül az etoxiszilánoknak a tetraetoxiszilánok és az etilszilészterpoliméreknek (röviden szilészterpolimér-4) van a legnagyobb jelentőségük.

A metilalkohol és a belőle előállítható tetraetoxiszilán (az ortokovásvas metilészter) vagy ennek polimérjei igen nagy SiO_2 -tartalmúak és jó filmképzők, de gőzeik mérgező hatásúak, azért egészségügyi szempontok miatt öntödei felhasználásra nem jöhetnek számításba.

A magasabb alkoholokból készült észterek ipari felhasználásának már az alkohol nagy ára is határt szab, ezenkívül még előállításuk is költséges, mert leginkább etoxipolisziloxánokon keresztül történik. Ezek a termékek öntödei szempontból egyáltalán nem jönnek számításba.

A hidrolizált szilészterpolimér jól használható szemes és poralakú anyagok ragasztására, valamint pigmentek felvitelére.

Homokból készült műtárgyak, régi épületteromok stb. szilészterpolimér-4 hidrolizátummal való kezeléssel az időjárásal szemben jól megvédhetők.

Savanyú kemencebélések tartóssága ugyancsak megnövelhető szilészterpoliméres bevonással.

Szillimanit, kvarc és egyéb anyagok szilészterpolimér-hidrolizátummal megköthetők és így sav- és tűzálló téglák készítésére alkalmas anyagot szolgáltatnak.

Pigmentekkel keverve, tűzálló bevonat készíthető szilészterekkel, pl. 10 rész teljesen lehidrolizált szilészterpolimér 3 rész csillámporral és 3 rész pigment-töltőanyaggal időálló, nem repedező bevonatot képez.

Használatos az ipar egyéb területén is, pl. a bőrkészítőiparban cserzőszerként, az impregnálóiparban fatárgyak féregrágáselleni védelmére, gypotszálak szakítószilárdságának növelésére stb.

A poliszilészterek legfontosabb és legnagyobb

mennyiségeket igénylő felhasználási területe ez időszertint a precíziós öntésnél adódik.

A tetraetoxiszilán legfőbb felhasználási területét a szilikongyártás képezi, melynél a Grignard-reakciókhoz a szilikonintermediérek előállításának az alapanyagát szolgáltatja.

Kísérleteink alapján megállapítottuk, hogy *öntödei keramikus kötőanyagként a tetraméretilszilikát, a szilésztropolimér-4 a legmegfelelőbb*. Ez a termék a külföldön ismert etilszilikát-40-hez hasonló és ma már üzemi előállított hazai segédanyag.

A külföldi szakirodalom ismertetései alapján azonban elsősorban a tetraetoxiszilánt használták homokkötésekre és így a legelső hazai precíziós öntési kísérleteknél is ezt alkalmazták, mint keramikus homokkötőanyagot.

Erre a célra a szilésztterek általában megfelelő mennyiségű víz hozzáadására bekövetkező hidrolízis és polikondenzáció után használhatók fel.

A tetraetoxiszilán öntödei felhasználására a külföldi szakirodalom kétféle előkészítési módot ismertet, az ú. n. részleges hidrolízist és az ú. n. teljes hidrolízist.

A kétféle előkészítési mód között csupán annyi különbség van, hogy a teljes hidrolízishez kétszerannyi vízmennyiséget adagolunk, mint amennyit a részleges hidrolízisnél felhasználunk. A részleges hidrolízisnél kb. a felhasznált tetraetoxiszilán 20%-ának megfelelő mennyiségű vizet adagolunk, teljes hidrolízisnél ezt a vízmennyiséget 30–40%-ra emeljük fel. A hidrolízist a H^+ -ionok katalizálják: a megfelelő hidrogénionkoncentrációt sósav adagolásával biztosítjuk. Természetes, hogy a nagyobb vízmennyiség felhasználásával a hidrolízis és a polikondenzáció is gyorsabban játszódik le és így a gélesedés is hamarabb következik be, mint kisebb vízmennyiség alkalmazásakor. A részlegesen hidrolizált szilésztteroldatok tartóssága 1 hónap körül mozog, míg az ú. n. teljes hidrolízissel előkészített tetraetoxiszilánoldatok 1–5 nap alatt már gélesednek. Pl. ú. n. részlegesen hidrolizált oldatot nyerünk, ha 60 g tetraetoxiszilánhoz 30 g 96%-os etilalkoholt és 10 ml 2%-os sósavoldatot adunk vízhűtés mellett. A jelen esetben a felhasznált vízmennyiség a 30 g alkohollal bevitt 1,2 g és a külön adagolt 10 ml vízből tevődik össze, tehát a 60 g tetraetoxiszilán hidrolíziséhez összesen 11,2 g vizet adagolunk, vagyis egy mol tetraetoxiszilánra átlag két mol víz jut.

Természetes, hogy a hőmérséklet hatása sem közömbös a hidrolízis és polikondenzáció sebességére és ezért a receptek a hidrolizátum tartóssági idejéhez a hőmérsékleti határokat is megadják. Ha a hidrolízist követő polikondenzáció fokának meghatározását *Andrianov* képlete alapján ellenőrizzük, látjuk, hogy 60 g tetraetoxiszilán teljes hidrolíziséhez már 5,2 ml víz elégséges volna, mert már végtelen polikondenzációs fok adódik: A tetraetoxiszilán molsúlya 201,3.

$$n = \frac{60}{201,3} = 0,29,$$

$$m = \frac{5,2}{18} = 0,29,$$

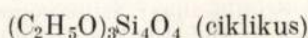
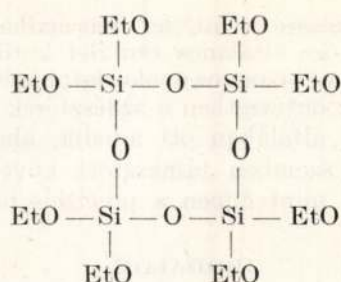
$$p = \frac{n}{n-m} = \frac{0,29}{0,29-0,29} = \pm \infty.$$

Az ilyen oldat a megfelelő polikondenzációs fokot csak hosszú idő múlva érne el. A receptben megadott nagyobb vízmennyiség hatására a hidrolízis lefutása gyorsabb és az ott felszabaduló meleg hatására a polikondenzáció is előrehalad. Azért kell vízhűtést is alkalmazni, mert a túlmelegedés hatására a teljes hidrolízis és gyors kondenzáció eredményeként gélképződés következne be. A recept szerint vezetett ú. n. részleges hidrolízissel előállított termék legelőnyösebb tulajdonságait 20 órai állás után éri el és 15 °C-os hőmérsékleten az oldat kb. 1 hónapig eltartható. Ha a hőmérséklet 15 °C-nál melegebb, akkor a gélképződés egy hónappal előbb bekövetkezik és az anyag tönkremegy. Mint látjuk, a részlegesen hidrolizált oldat az 1 hónapos tárolási idő alatt teljesen lehidrolizálódik. A polikondenzáció folytán képződő óriásmolekulákból álló kolloidrendszernek a jelenlévő H^+ -ionok megfelelő stabilitást biztosítanak, úgyhogy az oldat tartóssága kolloidkémiai megfontolások alapján is értelmezhető. Az úgynevezett teljesen hidrolizált oldat az előbitől mindössze annyiban különbözik, hogy kétszeres vízadagolással készül. Ennek megfelelően tartóssága mindössze 8–10 órára csökken, pl. ú. n. teljesen hidrolizált oldatot nyerünk, ha az előbbi ú. n. részlegesen hidrolizált oldathoz 90 g vízenként még 10 ml 2%-os HCl-oldatot adunk állandó élénk keverés közben, nehogy a vízkoncentráció helyi-
leg igen felemelkedjék és gélesedés következzen be. Tehát ha 55 g tetraetoxiszilánhoz 25 ml alkohol és 25 ml 4% HCl-tartalmú víz elegyét adagoljuk, félóra alatt 45 °C-on állandó keverés közben olyan hidrolizátumot nyerünk, amely azonnal felhasználható homokkötési célokra, majd 15 °C alá hűtve, 8–10 órán át tárolható. Egyes szerzők szerint az így elkészített hidrolizátumhoz még vele egyenlő mennyiségű tetraetoxiszilánt kell adni felhasználás előtt és annyi koncentrált sósavat, hogy sósavtartalma elérje a 0,2%-ot. Ez az oldat 18 °C-on 24 órán át eltartható. Felhasználás előtt a hidrolizátumhoz még 5 ml vizet szokás adni. A víz és szilésztter azonban nem elegyedik, ezért a vizet ugyanúgy, mint előbb, most is csak alkoholos oldószerrel lehet hozzákeverni.

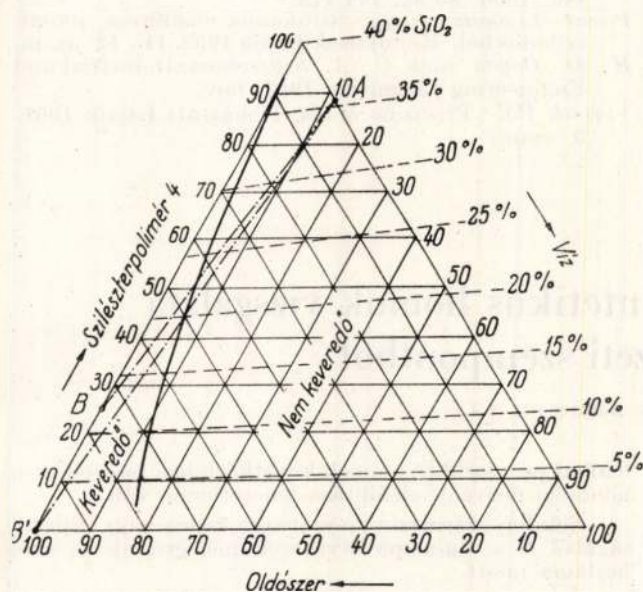
A tetraetoxiszilán víz és oldószer háromkomponensű rendszer keveredési határértékeit háromszögdiagrammban ábrázolhatjuk.

Oldószernek mindennemű piridinnel denaturált alkohol megfelel. (A piridin ugyanis HCl-val csapadékat képezne: C_5H_5NHCl piridinkloridráttal válik ki.) *Feldmann* pl. etilacetáttal és benzinnel denaturált szeszt használ. A diagramm az egyes hidrolizátumok SiO_2 -tartalmát is feltünteti (1. ábra).

A keverési arányok megállapítására a diagramm mindenesetre jó támpontot nyújt. A háromszögdiagrammban az alkotórészek mennyiségét az egyes oldalakon tüntetjük fel, tehát a csúcsokhoz az egyes anyagból a 0, illetve a 100% kerül.



A tapasztalati képlet a két első esetben $\text{Si}_4\text{O}_{13}\text{C}_{20}\text{H}_{50}$, míg a ciklikus alaknál $\text{Si}_4\text{O}_{12}\text{C}_{15}\text{H}_{40}$.



2. ábra

Az elágazó szerkezet a gyakoribb. Szilésztropolimér-4 hidrolíziséhez molonként 1 mol vizet számítunk a tetraetoxiszilánnal ismertett elvek szerint. A víz és a szilésztropolimér-4 keveredését itt is oldószer (nem piridinnel denaturált szesz) segítségével közvetítjük. A szilésztropolimér-4-víz-oldószer háromszögdiagrammban (2. ábra) szintén megtaláljuk a keveredési koncentrációk határgörbéjét és a SiO_2 -tartalmat jelölő görbéket, valamint az AB , AB' vonalakat, melyek 4% víztartalmú oldószer, illetve vízmentes oldószer használata esetére megadjuk a hidrolízishez szükséges vízmennyiségeket.

A szilésztropolimér-4 előhidrolízisét a következő módon hajtjuk végre: 1 súlyrészt szilésztropolimér-4-hez $\frac{1}{2}$ –1 súlyrész nem denaturált szeszben oldva, 5–20% vizet keverünk, majd annyi tömény HCl -t, hogy az oldat p_H -ja 2 legyen. A p_H beállítását univerzális indikátorpapírral ellenőrizzük. Az előhidrolízisnél használt víz mennyiségétől és a környezet hőfokától függően, felhasználásra kész oldatok 4–5 naptól 7–8 hónapig tárolhatók anélkül, hogy gélesedés következne be.

A szilésztropolimér-4 hidrolízisének is a felhasználásra kerülő víz keverési aránya lényegében olyan, mint a tetraetoxiszilán esetében volt. Azon-

ban, míg a tetraetoxiszilán teljes hidrolízisének homogén fázis esetében legfeljebb csak 18% SiO_2 -tartalmú oldat készíthető, addig ugyanilyen körülmények között a szilésztropolimér-4 használatakor 35% SiO_2 -tartalmú hidrolizátum állítható elő. A nagyobb SiO_2 -tartalom a felhasználásnál nagyobb ragasztóképeséget eredményez.

A poliszilésztér hidrolizátum felhasználása a precíziós öntésnél

Az így előállított hidrolizátumok a viaszmintás formázásnál kovaliszt kötésére használhatók. A homokkal kevert hidrolizátumok gyorsan kötnek, annál is inkább, mert viaszmintákon lévő vékony szilésztropolimér-4-gyel kötött homokréteg a levegőn is könnyen szárad, mert itt csak az alkohol elpárolgásáról van szó. A kondenzáció folytán felszabaduló kismennyiségű víz egyáltalán nem számottevő.

A rázómintás eljárás részére beagyazókeveréknek az így elkészített hidrolizátum is megfelel, de itt már számításba kell venni ezt a tetemes alkoholmennyiséget, amely a homok vibrációs tömörítése után még hátramarad. Ennél az eljárásnál 5–10 liter térfogatú betömörített szilésztropolimér-4-gyel kötött formahomok még kb. 1 liter alkoholt ad le szárításkor, amely kisebb mértékben a szilésztropolimér-4 kötés alatti hidrolízis folytán szabadul fel, nagyobb rész pedig az alkoholos oldószerből származik. Az elpárolgó alkoholmennyiség elszívásáról exhausztorokkal kell gondoskodni, különösen a szárítószekevényeknél, mert itt a hő hatására az alkohol eltávozása intenzívebb és a levegő alkoholgőzzel telik meg, ami a szárítószekevényeknél robbanáshoz vezethet. A nagyobb mennyiségű formaanyag gyorsabb kötése a homokhoz kevert néhány százalékos MgO -val elősegíthető. A kötési idő további rövidítése mellett az alkoholos oldószer is kiküszöbölhető, ha a szilésztropolimérek vizes oldatát használjuk fel homokkötési célra. A szilésztropolimérekből ugyanis bizonyos rendszabályok mellett hidrolízis után vízben koloidoldatok állíthatók elő. A szilésztropolimérek ugyanis, midőn a hidrolízis során a Si -atomokon lévő etoxigyökök zöme OH -csoportokra cserélődik le, hidrofíllé válnak. A szilanolok stabilitását, ami egyébként a molsúllyal arányosan növekszik, a jelenlévő H^+ -ionok koloidkémiai stabilizáló hatásuknál fogva tovább erősítik. A szilésztropolimér-4 hidrolizátum vizes oldata a következőképpen állítható elő.

100 ml szilésztropolimér-4-hez 10 ml 96%-os alkoholban oldva, 2 ml vizet és 2 ml tömény sósavat adunk és 2 percig intenzíven keverjük a rendszert. Ezalatt az elegy igen erősen felmelegszik. Ebben az állapotban a hidrolízis már nagyrészt lezajszódott, vagyis az etoxi-csoportok legnagyobb része OH -csoportokkal cserélődött le. Ekkor további keverés mellett fokozatosan 100 ml vizet adunk a meleg hidrolizátumhoz és gyorsan szobahőmérsékletre hűtjük le a rendszert. Az oldat kb. 2 napig eláll gélesedés nélkül: ragasztóképesége ugyan az alkoholos hidrolizátumoké mögött marad, azonban beagyazókeveréknek előnyösebb.

ben használható. Különböző mennyiségű víz adagolásával természetesen különféle SiO_2 -tartalmú vizes oldatok állíthatók elő.

A szilésztterpolimér-4 hidrolizátumok az előbbieken kívül felhasználhatók még az öntődékben pl. sorozatgyártásnál gázmentes magok készítésére, nyersformák bevonásánál a megfelelő bevonóanyag felvitelére, savanyú kemencefalak védelmére, savanyú téglék ellenállóképességének feljavítására stb. A felsorolt területeken azonban a szilésztterek alkalmazásával még számos kísérlet végzése szükséges. Ezidőszereint a szilésztterek az öntészet területén magas olvadásfokú fémek és ötvözetek precíziós öntésénél nyernek elsősorban alkalmazást.

Fentiekben a precíziós öntés kötőanyagát ismertettük, valamint annak egyéb felhasználási területeire mutattunk rá. A szilésztterek felhasználása általában előhidrolízis után történik, úgy impregnálási, telítési célokra, mint szemcsés anya-

gok megkötésére. Öntödei használhatóságának határt szab az általános öntödei kötőanyagénál nagyobb ára és bizonyos gyakorlatot igénylő kezelhetősége. Az öntészetben a szilésztterek felhasználási területe általában ott adódik, ahol a kötőanyagokkal szemben támasztott követelmények oly nagyok, mint éppen a precíziós öntészetben láttuk.

IRODALOM

- K. A. Andrianov Sztálin-díjas: Sziliko-organikus polimer vegyületek. I. rész Moszkva—Leningrád 1946. Feldman: Precíziós öntés.
A. Hunyar: Chemie der Silicone.
Rochow: Einführung in die Chemie der Silicone.
Nyul Gy.: Szilikonok kémiája. Kémikusok Lapja. V. évf. 1950. 85-92. 177-178.
Prosz-Lipovecz-Nagy: Szilikonok előállításai alkoxiszilánokból. Kémikusok Lapja 1952. 11., 12. szám.
H. D. Cogan and C. A. Setterstrom. Industrial and Engineering Chemistry 1947. nov.
Vojnich Pál: Precíziós öntés. Kohászati Lapok 1951. 9. szám.

Néhány hazai bánya- és szintetikus homok vizsgálata magnéziumöntészeti szempontból

EMÖD GYULA és NÉMETH PÁL

Д. Эмед и П. Немет:

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВЕНГЕРСКИХ КАРПЕРНЫХ И СИНТЕТИЧЕСКИХ ПЕСКОВ ДЛЯ ОТЛИВОК ИЗ МАГНИИ

Dipl. Ing. Julius Emöd und Pál Nemeth:

Untersuchungen einiger ungarischen synthetischen und Natursande für Magnesiumguss.

By J. Emöd and P. Nemeth:

Investigation of some Hungarian natural and synthetic sands for Magnesium casting.

Mg-ötvözetek öntésekor a homok éppen úgy, mint az öntészet többi területén, igen nagy fontosságú, sőt a Mg-alapú ötvözetek különleges voltát tekintve, a homok még jobb és tökéletesebb feldolgozást, előkészítést kíván meg.

A Mg-alapú ötvözetek öntéséhez felhasznált homokot először is két szempontból kell megvizsgálnunk, ami a Mg kémiai és fizikai tulajdonságaiból következik:

1. A Mg nagy vegyrokonsága az oxigénhez.
2. A Mg-alapú ötvözetek kis fajsúlya.

A Mg-nak az oxigénhez való nagy vegyrokonsága miatt nedves formába történő öntéskor a folyékony Mg elbontja a homokban lévő vizet: $\text{H}_2\text{O} + \text{Mg} = \text{H}_2 + \text{MgO}$. E folyamat hatásaként hidrogéngáz és MgO keletkezik. A keletkezett hidrogéngáz és levegőkeverék durranógáz formájában lökéseket okozhat, ami főként a homoknak a formafalra való süléséről ismerhető fel. Ezenkívül a H_2 az olvadt Mg-ban oldódhat és az öntvényt gázossá teheti. Néhány évtizeddel ezelőtt a fentebb felsorolt okok miatt Mg-alapú ötvözeteket nedves formába egyáltalán nem tudtak önteni. A formaszárítás, illetve a szárított formába való öntés rengeteg kellemetlenséggel járt. Elsősorban azért, mert a homoknak még a hidratvizét is el kellett távolítani és így a formát túlszáritották, „agyónégették”. Az „agyónégett” forma felülete tele volt repedésekkel és

felületi pergésekkel, aminek következtében szépfelületű, minőségi öntvény előállítása lehetetlenné vált.

Sok baj származott a szárított forma nagy szilárdságából is a Mg-alapú ötvözetek melegrepedésre való hajlama miatt.

Így tehát a formázóhomok megfelelő előkészítése vált szükségessé. Olyan anyagokat kellett bevinni a formázóhomokba, amelyek közömbös védőréteggel vonják be a homokszemeket, illetve védőhártyát létesítenek a folyékony fém és a homokforma között.

Erre a célra legjobban különböző illanó anyagok felelnek meg.

A védőanyagok mennyisége a védőanyag tulajdonságaitól, az öntvény falvastagságától, az öntési hőmérséklettől, a homok nedvességtartalmától, valamint a homok gázáteresztőképességétől függ.

Legjobban bevált és a gyakorlatban a leginkább használt védőszer a kénvirágpör és a bórsav (H_3BO_3).

A finomra megőrölt kénvirágpör a folyékony fémrel való érintkezéskor a levegő oxigénjével SO_2 -vé ég el és megakadályozza a fém oxidációját, MgO keletkezését (1).

A bórsav megakadályozza a vízgőznek H_2 -re és $\frac{1}{2}\text{O}_2$ -re való bomlását, mert egy része a vízgőzzel együtt gőzállapotba megy át, másik része pedig vékony védőhártyát képez a folyékony fém és a formafal között.

A bórsavon kívül elterjedtebb védőanyag még az ammóniumbifluorid ($\text{NH}_4\text{F}_2\text{H}$). Az ammóniumbifluoridból az öntéskor fluorhidrogén képződik, amely a folyékony fémén MgF_2 hártyát hoz létre, amely hártya a levegő oxigénjével, illetve a formázóhomok nedvességtartalmával történő rekációt megakadályozza. Ha a formahomokba ammóniumbifluoridon kívül bórsavat is teszünk, a felhasználandó kénpor mennyiségét csökkenteni lehet.

Védőszerként adagolható még nátriumszilikofluorid (Na_2SiF_6) is, amely a folyékony fém hatására a homokon üvegszerű védőréteget képez (2). A Mg-mal való érintkezéskor keletkezett MgF_2 oldja a nedvesség hatására képződött MgO-t és ez adja a védőhártyát,

Mg-alapú ötvözetek öntéséhez használatos semlegesítő szerek (3):

Védőanyag	Felhasznált mennyiség a homok mennyiségéhez viszonyítva
1. Kén	1—6%
2. Naftalin	1—2%
3. Ammóniumborát	2%
4. NH_4HF_2	2—5%
5. NH_4F + oxálsav	5+3%
6. Na_2SiF_6 + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	5%
7. Etilénglikol vagy dietilénglikol keverve kén vagy NH_4F , vagy naftalin, vagy H_3BO_3 , ammóniumborát, vagy borax és H_2SO_4 (emelkedő forrásponttal), vagy NH_4HSO_4 (2%), vagy K_2S (2%), vagy ammónium-foszfát (1—3%)	7—10%
8. CaF_2 + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	1—3%
9. NH_4Cl , vagy H_3BO_3 -mal	2—6%
10. HBF_4	
11. Fluoridok (HF , H_2SF_6 , HBF_4 , HPO_3F_2 , HSO_3F széntetraklorid alapján)	

Megjegyzés. A kenet és a bórsavat minden előzetes előkészítés nélkül be lehet keverni a homokba.

Ammóniumbifluorid adagolása fából készült méritővel történik.

Kéngőzők, illetve a kéndioxid erősen rontják az öntöde levegőjét. Külföldi irodalmi adatok szerint az ammóniumbifluorid-védőszerek homokból öntés közben keletkező fluorhidrogén kevésbé szennyezi az öntöde levegőjét. Pl. napi 5 tonna öntvényt előállító öntöde levegőjében mindössze 0,03% fluorhidrogént találtak.

Az ammoniumbifluorid használata bórsav helyett költségmegtakarítást is jelent. Egymagában csak kisebb öntvények készítéséhez adagolható, nagyobb öntvényeknél S-t is kell a homokba keverni.

A Mg-alapú ötvözeteknél a védőanyagok gázkepzőként is szerepelnek. A keletkező gázmennyiség tehát jóval nagyobb, mint pl. az alumíniumalapú ötvözetek öntésekor. A folyékony fém metalosztatikus nyomása kicsi és a keletkezett gázok nem megfelelő gázáteresztőképeségű homok esetén túlnyomást okozhatnak és a fémbe behatolva, gázlyukacsosságot idézhetnek elő. Ezért a Mg-öntészeti homok egyik alapvető és legfontosabb tulajdonsága a viszonylag durvább szemcsézet és ennek következtében a nagy gázátbocsátó-képesség.

A magnéziumalapú ötvözetek öntéséhez felhasznált homokok általános tulajdonságai

A Mg-alapú ötvözetek öntéséhez felhasznált homoknak a következő tulajdonságokkal kell rendelkeznie:

1. a homok legyen nagy SiO_2 és kis agyagtartalma,
2. a homok 0,2—0,3 mm-es szemcsenagysága domináló, tehát a homok jó gázátbocsátóképeségű legyen,
3. a gázátbocsátóképeséget állandósítani kell,
4. a forma- és maghomokba védőanyagokat kell keverni.

A felhasznált bányahomokok szemcséinek egyenlőtlensége és sok esetben nagy agyagtartalma (gázátbocsátóképeséget rontja) hátrányos és nagy selejtvesztélt rejt magában. A külföldi Mg-öntődék éppen ezért szívesebben dolgoznak mosott, tehát szennyező- és a kötőanyagoktól mentesített, jó szemcseeloszlású, szintetikus homokokkal. A szintetikus homokoknak az az előnyük, hogy a szemcsemegoszlás, kötőanyag- és nedvességtartalmuk pontosan beállítható.

A formázóhomok a folytonos használat következtében elveszíti eredeti gázáteresztőképeségét, ezért frissíteni kell. A frissítést általában úgy kell végezni, hogy egy rész öreg formázóhomokhoz két rész új homokot tesznek. Az új homokba 5% kenet és 1% bórsavat kevernek.

Jól bevált hazai homokkeverékek:

1. Solymári formahomok	86,5 kg
Szári agyagos homok	7,0 kg
Kén	6,0 kg
Bórsav	0,5 kg
Víz	5,0 kg

2. Maghomok kisméretű magokhoz

Bicskei maghomok	94,0 kg
Kén	5,0 kg
Bórsav	0,5 kg
Bentonit	0,5 kg
Víz	5,0 kg

3. Maghomok nagyméretű magokhoz

Bicskei maghomok	84,5 kg
Szári agyagos homok	10,0 kg
Kén	5,0 kg
Bórsav	0,5 kg
Víz	5,0 kg

4. Szintetikus forma- és maghomok

Mosott kvarehomok	90,0 kg
Bentonit	4—5 kg
Kén	5,0 kg
Bórsav	0,5 kg
Víz	5,0 kg

A homokkeverékekben szereplő homokok tulajdonságait az alábbi táblázat foglalja össze:

Homokfajta	Agyag %	Szemmagyság mm \varnothing					Víz-tartalom %	Nyíró-szilárdság g/cm ²	Nyomó-szilárdság g/cm ²	Gázátbocsátó-képesség
		> 0,3	0,2—0,3	0,1—0,2	0,06—0,1	> 0,06				
1. Solymári I.	16,0	17,0	24,5	32,2	24,3	1,0	5	90	600	75
2. Solymári II.	16,0	25,0	32,0	25,0	2,0	—	8	75	400	58
3. Bicskei mag.	5,0	15,0	44,0	32,0	2,0	2,0	3	20	150	180
4. Szári	18,6	6,1	15,8	51,0	6,3	3,8	—	275	1120	157
5. Szintetikus. .	4,0	25,0	28,0	36,0	4,0	3,0	4—5	155	595	150

A magnéziumalapú ötvözetek öntéséhez felhasznált homokoknak a következő tulajdonságúaknak kell lenniük.

Gázátbocsátóképeség min.	50
Nyomószilárdság	800—850 g/cm ²
Nyírószilárdság	200—250 g/cm ²
Nedvességtartalom	4—6 %
Kéntartalom	4—10 %
Bórsavtartalom	0,2—1 %

Magkötőanyagok: bentonit, lenolaj, keményítők, cukoroldatok stb.

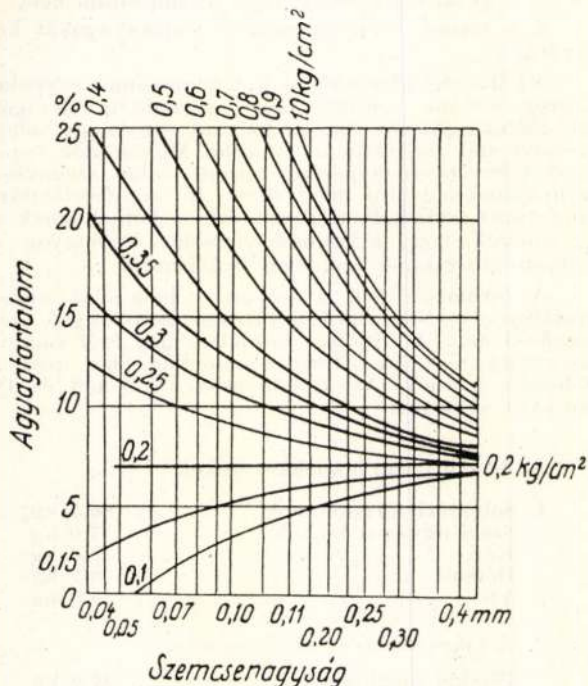
A magok szárítási hőmérséklete 150—200° C között van. Az olajosmagok szárítási hőmérséklete valamivel nagyobb, az olaj lobbaspontjától függően 170—250° C.

A Mg-alapú ötvözetek öntéséhez használt homokkal először *Piszek* és *Holman* (2) az 1937-es párisi nemzetközi öntökongresszuson foglalkozott behatóbban.

Az ő tanulmányukat vettük alapul kísérleteinkhez.

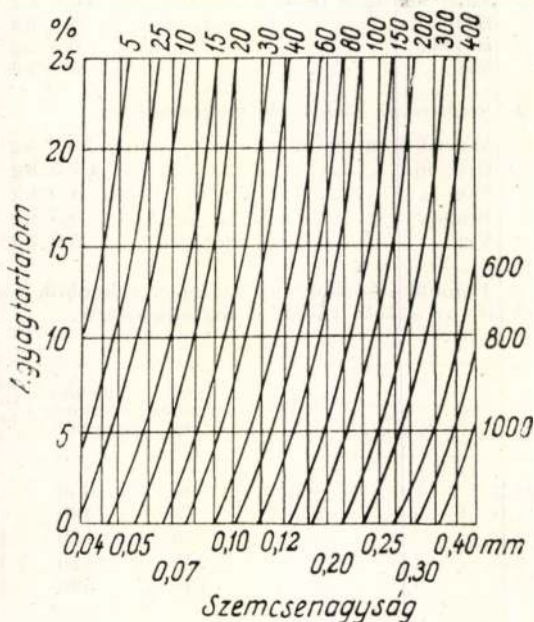
Az 1. és 2. ábrán a szilárdság és a gázátbocsátó-képesség olvasható le a szemmagyság és az agyagtartalom függvényében. Az 1. ábrából pontosan leolvasható, hogy a szilárdsági érték állandó szemmagy-

ság esetén 0,15 mm-es szem nagyságig, 25% agyagtartalommal 1 kg/cm²-es értékig nőhet; 0,3 mm-es szemcsenagyság esetében pedig már kb. 14% agyagtartalommal eléri az 1 kg/cm²-es értéket.



1. ábra. Szemcsenagyság és agyagtartalom hatása a szilárdságra.

A 2. ábra különböző szemcsenagyságoknál a gázátbocsátóképességet szemlélteti. A gázátbocsátóképesség egy bizonyos szemcsenagyságnál az agyagtartalom növekedésével csökken, állandó agyagtartalom esetén pedig a szemcsenagyság növekedésével nő.



2. ábra. Szemcsenagyság és agyagtartalom hatása a gázátbocsátóképességre.

Az előző két diagramból megállapítható, hogy a gázátbocsátóképesség és a szilárdság a szemcsék nagyságától, illetve az agyagtartalomtól függ.

Vizsgálunk kell tehát az agyagtartalom (kötőanyag), a semlegesítőszerek (kén és bórsav), a nedvességtartalom, valamint a keverési idő hatását a homokkeverékre.

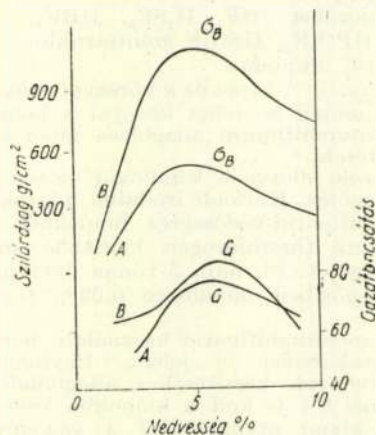
A vizsgálatot Pišek és Holman négy homokféleséggel végezte.

A homokokat A, B, C és D-vel jelöljük.

Szemcsenagyság szerinti megoszlásukat a következő táblázat mutatja:

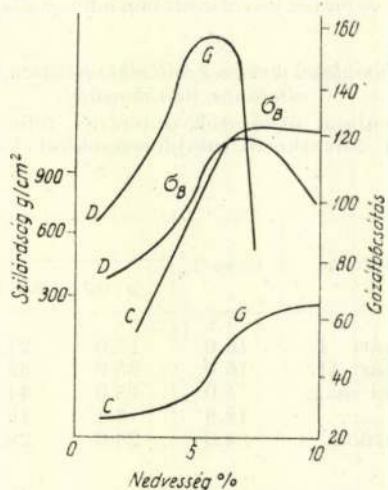
	A	B	C	D
Agyag	9,0	20,2	42,9	24,5
0,3 mm felett	0,4	0,1	0,8	21,4
0,2 — 0,3 mm	18,3	1,5	8,7	28,5
0,1 — 0,2 mm	67,2	24,4	37,9	19,4
0,06 — 0,1 mm	3,9	49,6	7,3	3,7
0,06 alatt . . .	1,0	2,4	2,1	1,5

Az A, B, C és D jelű homokok nyomószilárdságát és gázáteresztőképességét az alábbi diagrammok szemléltetik.



3. ábra. A és B jelzésű homok nyomószilárdsága és gázátbocsátóképessége a nedvesség függvényében.

A 3. ábrán A, valamint a B jelzésű homok nyomószilárdsága és gázátbocsátóképessége látható a nedvességtartalom függvényében.



4. ábra. C és D jelzésű homok nyomószilárdsága és gázátbocsátóképessége a nedvesség függvényében.

A 4. ábra C és D jelzésű homok nyomószilárdságát és gázátbocsátóképességét szemlélteti a nedvességtartalom függvényében.

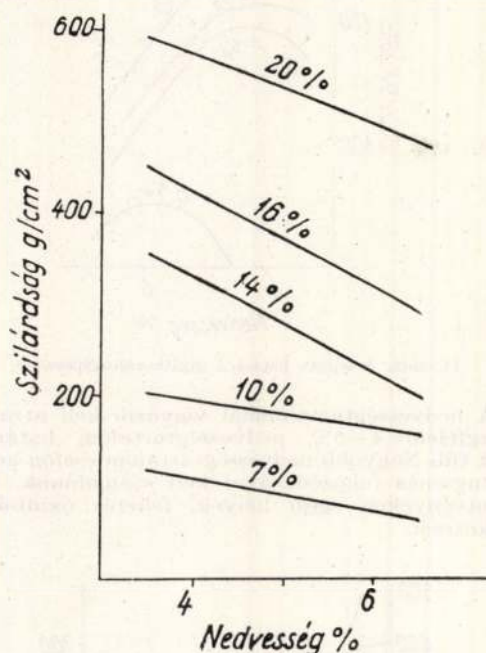
Az A jelzésű homok 5% nedvességtartalomnál nagyon jó eredményeket mutat. Gázátbocsátóképessége feltűnően jó, szilárdsága kielégítő. Ez a homokféleség magnézium öntészeti típushomoknak tekinthető.

A B homok gázátbocsátóképesége lényegesen kisebb, nyomószilárdsága pedig már nagy. Ez a homok egymagában nem használható, mosott kvarchomokkal keverten jóminőségű homok készíthető belőle.

A C homok egymagában szintén nem használható.

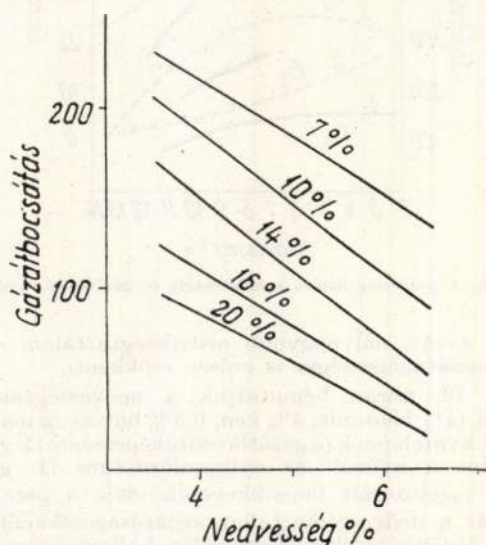
A D homok 6% nedvességtartalomig jó értékeket mutat.

Az agyagtartalom hatásának vizsgálatára a C homokot különböző mennyiségű mosott kvarchomokkal keverték.



5. ábra. Különböző anyagtartalmú homokok szilárdsága a nedvesség függvényében.

Állandó anyagtartalom esetén a nedvesség növekedése csökkenti a szilárdságot, míg állandó nedvesség esetén az agyagtartalom növelése egyúttal szilárdságnövelő is (5. ábra).



6. ábra. Különböző anyagtartalmú homokok gázátbocsátóképesége a nedvesség függvényében.

Minél kisebb az agyagtartalom (állandó nedvesség esetén), annál nagyobb a gázátbocsátóképeség és minél nagyobb a nedvesség (állandó agyagtartalomnál), annál kisebb a gázátbocsátóképeség (6. ábra).

A keverési idő hatása a homok szilárdságára és gázátbocsátóképeségére

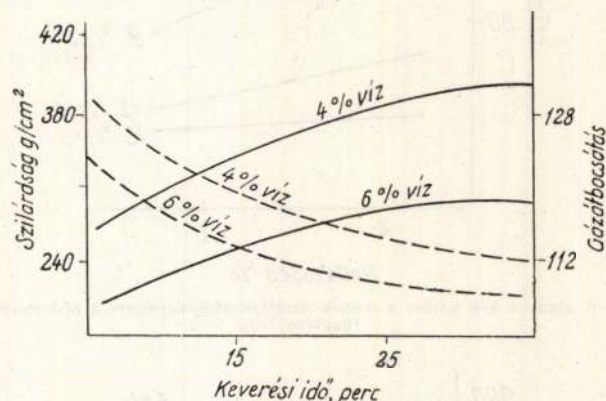
A keverési idő vizsgálatához 12% agyagtartalmú homokot vettek. A homok összetétele:

C homok	30%
Mosott kvarchomok	70%

A nyomószilárdság és a gázátbocsátóképeség változásait vizsgálják a keverési idő függvényében. A keverési időt 5 és 35 perc között változtatták.

A keverési idő diagrammok alapján a következők állapíthatók meg:

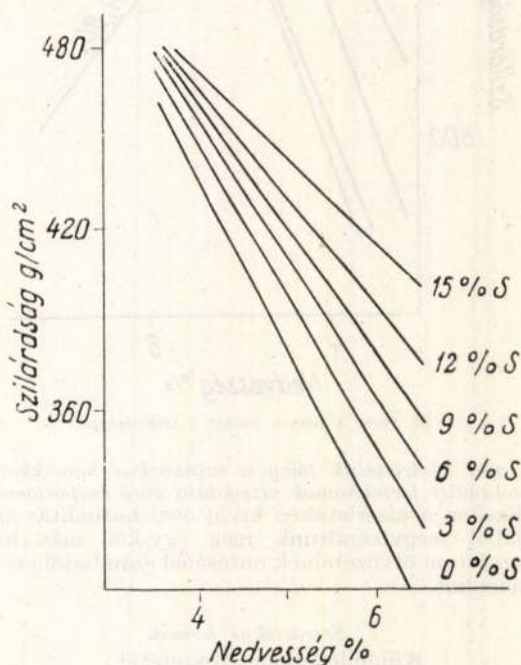
1. A szilárdság lassan nő a keverési idő növelésével.
2. A gázátbocsátóképeség a keverési idő növelésével enyhén csökken (7. ábra).



7. ábra. A szilárdság és gázátbocsátóképeség változása a keverési idő függvényében.

A kén hatását vizsgálva Pišek és Holman vizsgálatai alapján állandó nedvességtartalom esetén a következőket lehet megállapítani.

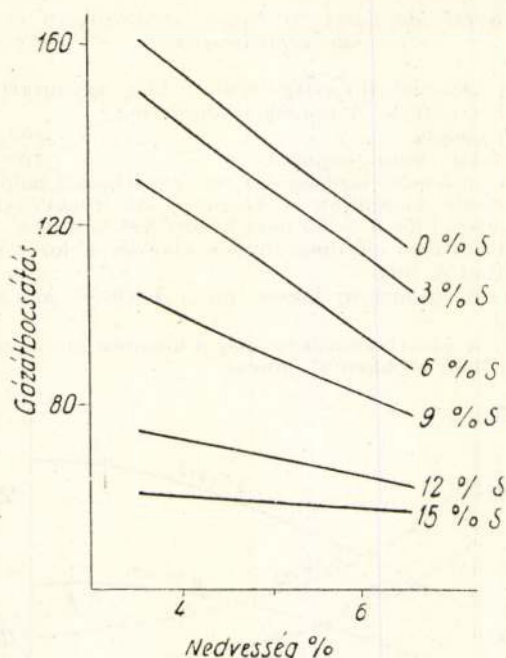
1. A szilárdság a homok kén tartalmának növelésével kissé növekszik (8. ábra).



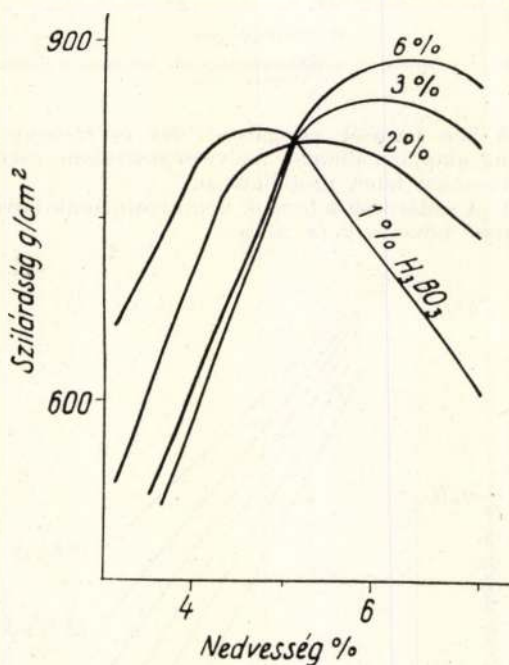
8. ábra. A kén hatása a homok szilárdságára a nedvesség függvényében

2. A gázátbocsátóképeség a kén tartalom növekedésével csökken (9. ábra).

A bórsav hatását a 10. és 11. ábra mutatja, bár a gyakorlatban a homokban használt bórsavmennyiség hatása mind a gázátbocsátóképeség, mind a nyerszilárdság tekintetében elhanyagolható.



9. ábra. A kén hatása a homok gázátbocsátóképességére a nedvesség függvényében.



10. ábra. A bórsav hatása a szilárdságra.

Saját kísérleteink főleg a szintetikus homokkeverék és a solymári formahomok vizsgálata köré csoportosultak.

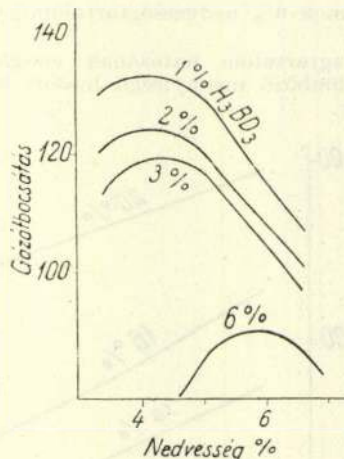
Ezek a kísérletek kívül összehasonlítás szempontjából megvizsgáltunk még egy-két más hazai, a magnézium ötvözetek öntésénél számbajöhető bányahomokot.

I. Szintetikus homok

Kiinduló szemeseösszetétel:

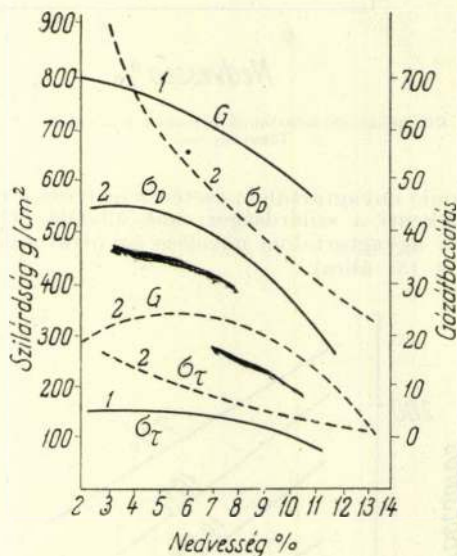
1,5 mm-nél nagyobb	—
1,0—1,5 mm-ig	0,05%
0,6—1,0 mm-ig	0,65%
0,3—0,6 mm-ig	32,08%
0,2—0,3 mm-ig	27,45%
0,1—0,2 mm-ig	35,15%
0,06—0,1 mm-ig	0,18%
0,06 mm-nél kisebb	3,44%

Fenti háromalkotós homokféleség szilárdság és gázátbocsátóképesség tekintetében megfelelően bizonyult. A szükséges mennyiségű védőanyag hozzáadásával ebben a homokban nagy falvastagságú öntvények is teljes biztonsággal önthetők.



11. ábra. A bórsav hatása a gázátbocsátóképességre.

A nedvességtartalomnál vigyázni kell arra, hogy a megfelelő 4—5% nedvességtartalom határát ne lépjük túl. Nagyobb nedvességtartalom esetén nemcsak a gőznyomás fokozódásával kell számolnunk, hanem az öntvényeken égési helyek, feketés oxidfoltok is keletkeznek.



12. ábra. A nedvesség hatása a szilárdságra és gázátbocsátóképességre.

A 4—5%-nál nagyobb nedvességtartalom már a gázátbocsátóképességet is erősen csökkenti.

A 12. ábrán bemutatjuk a nedvességtartalom hatását a bentonit, 5% kén, 0,5% bórsav, a maradék mosott kvarchomok (a gázátbocsátóképességre (1. görbe), valamint a nyomó- és nyírószilárdságra (1. görbe).

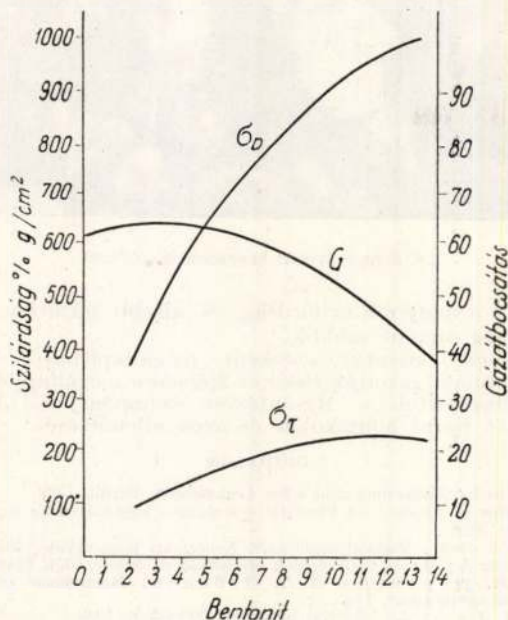
A megvizsgált homokkeverék ideje 5 perc volt.

Bár a nedvességtartalom szilárdságcsökkentő hatása a Mg-ötvözetek melegrepedési hajlamossága miatt előnyösnek mondható, de a fellépő vegyi hatások miatt az öntvényre csak hátrányos lehet.

A bentonittartalom hatása a gázáteresztőképességre, a nyomó- és nyírószilárdságra 5 perces keverés után a 13. ábrán látható.

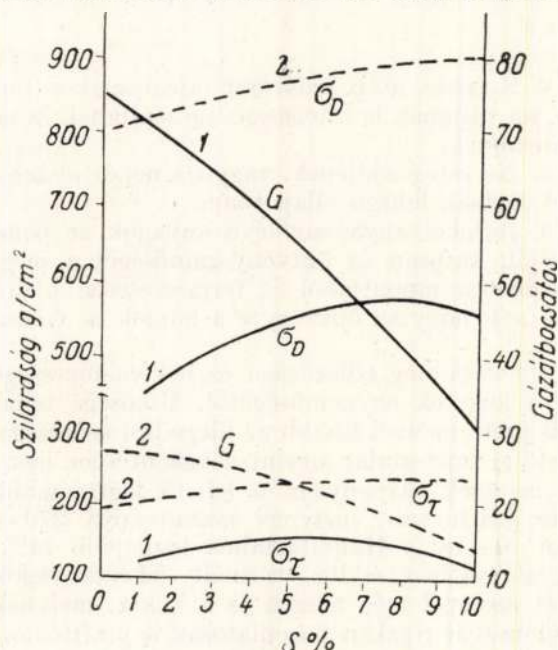
A bentonit állandó nedvességtartalommal a szilárdsági értékeket növeli, gázáteresztés szempontjából

3%-ig nem hátrányos. A 3%-nál több bentonitot tartalmazó homokok gázátbocsátóképessége először kissé, majd a bentonittartalom további növelésével erősen csökken. Gyakorlatilag 4–7% bentonittartalom jól megfelel. E megállapításainkat a 13. ábra igazolja.



13. ábra. A bentonit hatása a szilárdságra és gázátbocsátóképességre

A kén tartalom a gázáteresztőképességet csökkenti. Nagyobb keresztmetszetű darabok öntéséhez, ahol 10% körüli kén tartalmú homok szükséges, a bányahomokkal szemben kizárólagosan csak szintetikus homok használatát javasoljuk (14. ábra, 1. görbe).



14. ábra. A kén hatása a szilárdságra és gázátbocsátóképességre.

A kén tartalom pl. a nyomószilárdságot 8%-ig növeli, e felett pedig csökkenti (14. ábra, 1. görbe). A vizsgált solymári bányahomok szemcseösszetétele:

1,5 mm-nél nagyobb	0,20%
1,0 — 1,05 mm-ig	0,10%
0,6 — 1,0 mm-ig	0,38%
0,3 — 0,6 mm-ig	4,80%

0,2 — 0,3 mm-ig	23,30%
0,1 — 0,2 mm-ig	43,52%
0,06 — 0,1 mm-ig	6,32%
0,06 mm-nél kisebb	8,06%

Agyagtartalom 13,32%. Az agyagtartalom csak kénpor és bórsav nélküli homokban vizsgálható, mert a vizsgálatnál a kénpor jelentős mennyisége agyagtartalomként jelentkezik.

A 0,06 mm-nél kisebb homokszemcsék, valamint a 13,32%-nyi agyagtartalom erősen korlátozzák a homok felhasználhatóságát. Nagyobb falvastagságú öntvényeknél ez a homokféleség nem használható.

A nedvességtartalom 6% körül bizonyul a legjobbnak.

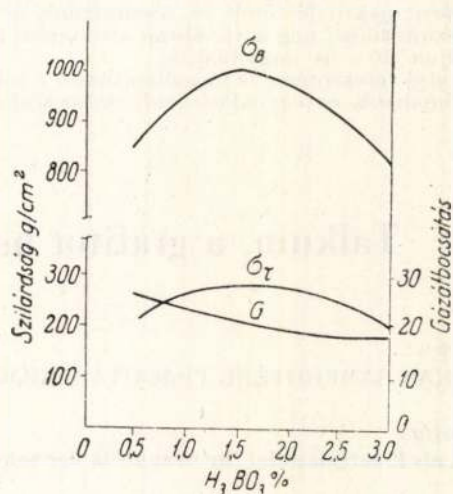
A normál homokokban 5% kén, 0,25% bórsav és 4% víz van.

A nedvességtartalom a szilárdsági értékeket csökkenti, a gázátbocsátóképességet 6%-ig növeli. A gázátbocsátóképesség 6%-nál nagyobb víztartalom esetén csökken.

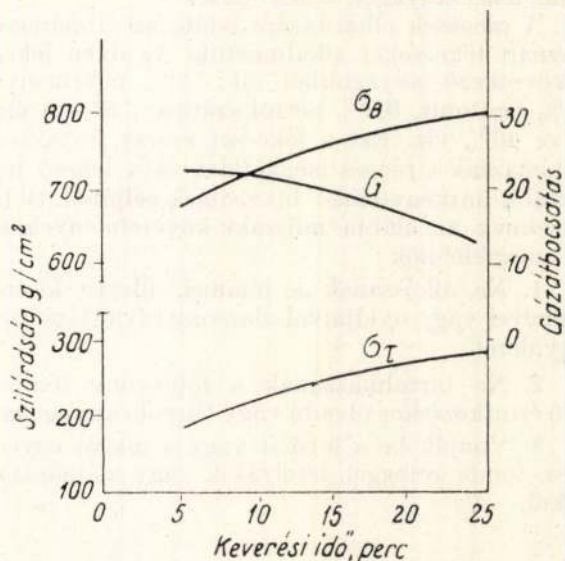
A 6% nedvességtartalom feletti értékek gyakorlatilag nem jöhetnek számításba (12. ábra, 2. görbe).

A kén tartalom a szilárdságra gyengén növelő, a gázáteresztőképességre pedig csökkentő hatással van.

A vizsgált homok összetétele: 0,5% H_3BO_3 , 4% nedvesség. Nagyobb keresztmetszetű öntvények solymári formahomokban nem önthetők teljes biztonsággal. Nagyobb falvastagságú öntvények öntéséhez



15. ábra. A bórsav hatása a szilárdságra és gázátbocsátóképességre.



16. ábra. A keverési idő hatása a szilárdságra és gázátbocsátóképességre.

17. ábra. Szintetikus formahomok. $N = 30$

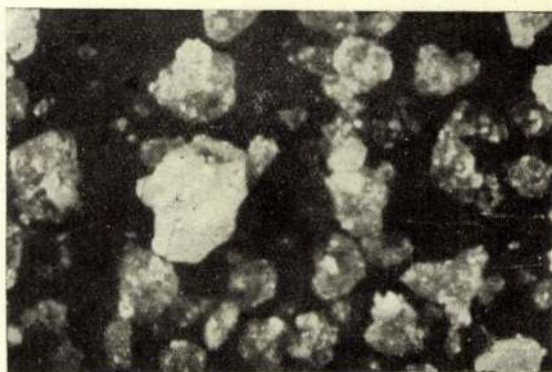
használatos homok kén tartalma 8–10%, amelynek a solymári homok gázátbocsátóképesége már rendkívül kicsi (14. ábra, 2. görbe).

A solymári homoknál megvizsgáltuk a keverési idő hatását a szilárdságra, valamint a gázátbocsátóképeségre. A vizsgált homok 5% kén, 0,25% bórsav és 4% nedvességtartalmú volt.

A keverési idő növelése csökkenti a homok gázátbocsátóképeségét és növeli a szilárdságot (16. ábra).

A szintetikus és solymári homok közti különbség vizsgálatára makro felvételt is készítettünk és a 17. ábrán a szintetikus, míg a 18. ábrán a solymári homok képét adjuk 30×-os nagyításban.

Már első rátekintésre is megállapítható, a solymári homok finomabb és egyenlőtlenebb szemcseeloszlása,

18. ábra. Solymári bányahomok. $N = 30$

amiből a nagyobb szilárdság és kisebb gázátbocsátóképeség önként adódik.

Végső következtetésként megállapítható, hogy kísérleteink igazolták *Pishek* és *Holmann* megállapításait. Megállapítottuk a Mg-öntészet szempontjából használható hazai homokokat és azok ellenőrzését.

IRODALOM

- (1) A Beck: Magnesium und seine Legierungen. Berlin, 1939.
- (2) Caillon et Fleury: La Fonderie des alliages légers et ultra légers. 1949, Paris.
- (3) Emőd—Solti: Magnéziumöntészet. Nehézipari Könyvkiadó, 1954.
- (4) Jakóby L.: Mg és ötvözetek olvasztása és öntése. BKL, 1948, 2. sz.
- (5) К. И. Портной и А. А. Лебедев: Магниеиые сплавы, Металлургиздат, 1952.
- (6) Tóth András: Az öntészeti homokok. Népszava, 1948.
- (7) В. В. Кривов и Г. С. Вишкварко: Фасонное литье из Магниеиых сплавов, Оборонгиз, 1952.

Talkum, a grafitot helyettesítő formabevonó anyag*

ABAFFY IMRE

И. Абaffи:

ТАЛК, КАК ЗАМЕНИТЕЛЬ ГРАФИТА В КРАСКАХ.

Imre Abaffy:

Das Talk, als Ersatzmaterial für Graphit in der Schwärze.

Előadásom célja elsősorban a nálunk használt hazai fekecsanyagok ismertetése.

A ráégek elhárítására eddig az általánosan használt fekecsket alkalmaztuk. Az ilyen fekecs a következő anyagokból áll: 3% pektinenyv, 3,4% bentonit, 0,2% petrol szappan, 53,4% grafit és 40% víz. Ezt a fekecsket száraz formáknál alkalmazzák a ráégés meggátlása és a lehető legtisztább öntvényfelület biztosítása céljából. A fekecseknek az alábbi műszaki követelményeknek kell megfelelniük:

1. Ne alkossanak a fémmel, illetve kísérő-elemeivel vagy oxidjaival alacsony olvadásponton vegyületet.

2. Ne tartalmazzanak a folyékony fémmel való érintkezéskor olvadó vagy lágyuló anyagokat.

3. Vonják be a formát vagy a magot egyenletes, tömör réteggel, lefolyások vagy alámosások nélkül.

* A Sopiana Gépgyárban Pécsen 1953. december 12-én rendezett ankét előadásának kivonata.

4. Szárítás után szilárdan tapadjanak a formán, ne váljanak le rétegesen, ne máljanak és ne repedezzenek.

5. Ne rétegeződjenek, vagyis a nehéz részecskéket tartsák lebegő állapotban.

6. A fekecsanyagban lévő anyagok ne befolyásolják károsan az öntvény minőségét a megmunkálás szempontjából és természetesen biztosítsák azt, hogy az öntvényre a homok ne éghessen rá.

A fekecsréteg szilárdsága és bevonóképesége függ a keverék egyneműségétől. Minősége tehát annál jobb, mennél kisebb az ülepedési sebessége. Az eddigi tapasztalat szerint a vasöntéshez használt fekecs alapanyaga a lehető legfinomabb fekete grafit volt, melynek maradványa 270-es szitán 10–18%. Hamutartalma legfeljebb 14%. A gyakorlatban eddig használt fekecsanyagok között szerepel még a szén és a koks, melynek tulajdonságai részben hasonlatosak a grafitéhoz. Ugyanitt meg kell még emlékezni arról, hogy a forma és a mag felületének tűzálló anyaggal való bevonásához az eddig ismertetett eljárásen kívül használhatunk:

1. nagy tűzállóságú anyagot, kötőanyaggal keverve,

2. nagy tűzállóságú és gázfejlesztő anyagot kötőanyaggal,

3. gázfejlesztő anyagot.

Az első főképpen finom, 6400 csomós finomságra őrölt kovaliszt, agyag és melasz vizes oldata. Ezt fúvókannával porlasztva permetezik a forma felületére. Az oldalfalakon, illetve mély részekben finom borzecséttel kenik fel. Ennek az eljárásnak az az előnye, hogy nem kell simítóval rádolgozni a forma felületére és így ennek használata a többi formabevonattal szemben időnyereséggel jár. Az előzőleg említett grafitos fekecsanyag a folyékony vassal érintkezve gázokat fejleszt, ami a homokszemcséket, illetve a folyékony vasat elemi vékony réteggel körülvéve a fémeket lebegésben tartja és ennél fogva nem engedi a szemcsékhez hozzáérni és így a ráégést megakadályozza. A poralakban használt formabevonatokat főképpen nyers formák felületének bevonására használjuk. A formabevonatoknak a tűzállóság növelésén kívül az is a rendeltetésük, hogy a formafelületet simává tegyék. Ennek a simaságnak ára azonban a formafelület gázátbocsátóképeségének csökkenése. Ez a gázátbocsátóképeség különösen a grafitos fekecsnél csökken, mivel ezeket rá kell simítani a forma felületére, mert különben szárítás, illetve öntés közben felpattogzanak, lehullanak és az öntvény a lehullott fekecs helyén érdes és nehezen tisztítható. Az ilyen ráégések teszik gyorsan tönkre a legjobb forgácsolószerszámokat is.

Tisztán gázfejlesztő anyagot is használunk formák bevonására, ilyenek a faszénpor és iszapszénpor is.

Szeretném a grafit pótlására irányuló kísérleteink eredményeit és nehézségeit időrendi sorrendben ismertetni.

Kísérleteink első eredménye a szén-, majd a kokszipor sikertelen alkalmazása után az iszapszén porolás volt, melyet *Opova Ferenc* elvtárs kezdeményezett. Újítási javaslatának eredményeképpen üzemünk vezetősége szakvéleményezésre mintát küldött a Vasipari Kutató Intézetnek. Ugyanakkor azonban az öntöde használta az iszapszén porolást. A gyakorlatban kitűnt, hogy az iszapszén a folyékony vassal való érintkezés közben elég és elégséges viszonylag nagymennyiségű gázt fejleszt (CO , CO_2 , SO_2). Az öntvények nagyon szép acélos kékes feketeszínűek voltak. Ráégések csak nagyobb öntvényeknél fordultak elő. Problémát okozott, hogy az iszapszén használatakor nagymennyiségben felszabaduló gázok az egészségre ártalmasak. Üzemünk öntödéje még a kapitalista idők maradványa és így a szellőztetés szinte teljesen megoldatlan kérdés. A formázóterület kicsiny és a népgazdasági tervek a mi öntödénkre is igen nagy és komoly feladatokat rónak. Ennek következménye a formázó területünk maximális kihasználása és zsúfoltsága. Ezeket a körülményeket figyelembevéve természetes, hogy a nagyon sok gázt fejlesztő iszapszén porolás nem volt használható, mivel ez az öntödében dolgozók egészségére volt ártalmas.

A kísérletek folyamán a legkülönbözőbb anyagokat próbáltuk ki, azonban kevés sikerrel. Kísérleteink közben felötlött az alumíniumöntésnél használt talkum (közismert nevén sikkpor) használatának lehetősége. Az irodalom szerint olvadás-

pontja 1530°C , nem nedvszívó, pikkelyes szemcsézett és szeretlen vegyületekből áll. A mi kis laboratóriumunkban elsősorban a kereskedelemben kapható talkum hőállóságát és olvadáspontját állapítottuk meg, elektromos kemencében. Az első kísérletnél a hajót nem vettük ki a kemencéből 1520°C -ig és akkor legnagyobb csatlódásunkra a talkum összeolvadt a hajóban. A következő kísérletnél 1200°C -tól felfelé 40° , majd 1320°C -tól felfelé 20° , és 1400°C felett 10°C -fokenként ellenőriztük két hajóban felváltva a talkum viselkedését. Megállapítottuk, hogy 1440°C -ig eredeti színét és porhanyósságát, tehát összes tulajdonságait tökéletesen megtartotta. 1440°C -on barnás megégésű színeződést mutatott, míg végül 1470°C -on összeolvadt.

A kisméretű elektromos kemencében a próbahajónak csak az első egynegyed része érte el a hőmérő által mutatott maximális hőfokot, s így a próbahajó többi része fokozatosan kisebb hőmérsékleten volt. Amikor a hőmérő 1470°C -ot mutatott, a hajó elejében lévő talkum összeolvadt. Hátrábbjőve megtaláltuk ebben az egy hajóban a kísérlet összes részleteit, kezdve az összeolvadt állapottól a porózus égett barnán keresztül a fehér eredeti állapotig, azaz hőfokban kifejezve 1440°C -tól 1470°C -ig. Az öntés hőmérséklete korlátozott és 1250 – 1350°C között mozog öntöttvasnál. Minél vékonyabbak a falak és minél bonyolultabb az öntvény alakja, annál nagyobbak kell lennie az öntés hőmérsékletének a formaköltés biztosítása céljából. Az első kísérleteink elképzeléseinket igazolták és utána nagyobb öntvény próbaöntését kezdtük meg. Az első kísérleti öntvény — a felsőbőrészakozógép alapöntvénye — mely 180 kg körül mozgott, ismét értékes tapasztalattal vitte előbbre kísérleteinket. Észrevettük már az öntésnél, hogy a szokásos gázkiáramlások elmaradnak és szinte teljesen gázfejlődés nélkül foglalja el helyét a formában a folyékony vas. Az öntvényt kihűlése után megvizsgálva azt találtuk, hogy a formaszekrény alsó részében az elemi gázréteg hiánya miatt a folyékony vas nyomása repedéseket idézett elő a porolás folytonosságában és így vékony hálószerű ráégések keletkeztek. Ugyanakkor a régi öntödei szakemberek, akik hozzászoktak az öntöttvas szürke színéhez, kifogásolták a talkummal öntött öntvények fehér színét. Az elemi gázréteg biztosítása céljából megkíséreltük 25 , 33 és 50% -os mennyiségben iszapszénnel keverni a talkumot. A felület minősége és az öntvény színe szempontjából munkánkat teljes siker koronázta. Gyakorlati kísérleteink bebizonyították, hogy 25% iszapszén keverése esetén az iszapszén biztosítja azt a csekély gázmennyiséget, melyre a vas lebegtetésére szükség van, ugyanakkor láttuk azt, hogy az így keletkező gázok oly kismennyiségűek, hogy a mi rosszul szellőztetett öntödéinkben sem számottevőek. A Vasipari Kutató Intézet vegyelemzése szerint 1 kg 75% talkum és 25% iszapszénkeverék $4,2\text{ g}$ S-t tartalmaz és elégetésekor $744,3\text{ g}$ hamu és $255,7\text{ g}$ illórész keletkezik, mely utóbbi gázok formájában eltávozik. Tiszta talkum elégetésekor 880 g hamu és csak 120 g illórész, tehát gáz keletkezik.

Üzemünk előkalkulációja számítást végzett a megtakarítás megállapítása céljából. A grafit tervára 710 Ft/tonna, a talkum ára pedig 110 Ft tonnánként. Az iszapszén kereskedelmi ára 89 Ft tonnánként. Ebből a néhány számadatból világosan láthatjuk, hogy mit jelent népgazdaságunknak ez az újítás csak az árakkal számolva, nem is beszélve arról, hogy a jelenleg használt grafit helyett mennyi más, népgazdaságunknak fontos anyagot biztosíthatunk import vonalon. Ugyanakkor tudjuk azt is, hogy van zsírkőbányánk, mely ugyan eddig csak a pipere-, illatszer- és gyógyszergyárainkat látta el talkummal, viszont ennek az újításnak a bevezetése után természetesen gondoskodnia lehet öntödéink talkummal való ellátásáról is. A hazai szénmosók pedig bőségesen el tudják látni országunk összes öntödéjét szükséges iszapszénrel.

* * *

Az ankét határozati javaslatot fogadott el, amely a legközelebbi feladatokat az alábbiakban szabta meg.

1. Rögzítsék a talkum fizikai és kémiai tulajdonságait.

2. Állapítsák meg, hogy hazai viszonylatban milyen állandóság mellett lehet biztosítani a talkum minőségét.

3. Dolgozzák ki a talkum műszaki átvételi feltételeit.

4. Az ankét résztvevői tapasztalataikat egy héten belül küldjék meg a Vasipari Kutató Intézetnek, mely a fenti kérdések tisztázását központi-lag összefogja.

5. A Rákosi Művek végezzen gyakorlati kísérleteket különböző falvastagságú és darabsúlyú öntvényekkel és ennek alapján a Vasipari Kutató Intézettel egyetemlegesen dolgozzon ki technológiai utasítást.

Hibajavítás

A Kohászati Lapok 1954. évi 3. számában az Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat befejező része szerkesztési hiba következtében elmaradt. Pótlását lapunk 4. számában tesszük közzé.

Szerk.

Cikkíróinkhoz!

Felesleges többletmunka elkerülése céljából az alábbiakban adunk tájékoztatást cikkíróink részére a kéziratok kiállítására vonatkozólag.

1. Csak géppel írt, tisztán olvasható kéziratot fogadhatunk el.
2. A papírosnak csak egyik oldalára szabad írni, 3—4 cm-es margóval és $1\frac{1}{2}$ —2 sorköz távolsággal. A sűrű sorral való gépelést kérjük mellőzni! Papírtakarékossági szempontból kiselejtezett, régi iratok tiszta oldala is felhasználható, csupán a régi szöveget kell puha írónnal átlósan áthúzni.
3. A gépelésben oldalanként maximum három szövegek közti javítás eszközölhető, de a szöveg ez esetben is teljesen világos, jól olvasható legyen.
4. A géppel írt szöveg közötti képletekre különös figyelem fordítandó. Bonyolult képleteket célszerű jól olvasható kézírással beírni.
5. A rajzokat legcélszerűbb oly nagyságban készíteni, mely felére kicsinyítve klisírozható.
- A rajzok készíthetők bármilyen fehér papírosra vagy pauszra. Tussal való kidolgozás nem feltétlenül szükséges, tisztán kivehető ceruzarajzot is átveszünk. Fénymásolat is megfelel, de csak akkor, ha élesen látható, világos példányok.
6. Fényképfelvételekből jól exponált kópiákat kérünk

Szerkesztőség.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik: 650 pld-ban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László-u. 45. — Telefon: 129-699.

23990/LD02 - Réval-nyomda Budapest V. Vadász-utca 16. (Felelős vezető: Nyáry Dezső)

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

(Folytatás)

A. Pack: Repedés-, szívódás- és gázzárvány-okozta selejt a félig kokillában gyártott tömör acélöntvény-tárcsák sorozatgyártásában.

Giesserei, 1953. okt. 15. (40. évf.) 21. szám, 557—567. old.

502 mm átmérőjű, 180 kg súlyú SM acélból gyártott futókerék gyártásának statisztikus ellenőrzése a selejtek megállapítására.

E. Piwowarsky: Nagyszilárdságú öntöttvas csomós és gömbalakú grafittal.

Giesserei, 1953. szept. 17. (40. évf.) 19. szám, 477—482. old.

A grafit alakjára és kristályosodására vonatkozó munkák történeti fejlődése. Kristályosodási elméletek.

E. Feil: A grafitkristályosodás mechanizmusa a vasban.

Giesserei, 1953. nov. 26. (40. évf.) 24. szám, 629—634. old.

Különböző összetételű nyersvasakat Mg-kezeléssel és anélkül vízben hűt le és a különböző átmérőjű vas-szemcsék csiszolatain vizsgálja a grafitkristályosodást.

6. Egyéb

Dewez J. Y.: Kiváló minőségű acélöntvények gazdaságos gyártása.

Fonderie Belge, 1953. okt. 192—195. old., 2., befejezés.

Végellenőrzés. Előállítási költségek tanulmányozása. Anyagárak. Közvetlen és közvetett munkabér kérdése. Selejtszázalék. Üzemfenntartási és javítási költségek. Tüzelőanyagok és meghajtóerők. Munkaerő és gépesítés kérdése.

Leseul F.: Öntödei munkakérdések elemzése és tanulmányozása.

Fonderie, 1953. október. 93. szám, 182—191. old.

A munkaelemzés módszere. A személyzet ismerete és minősítése. Oktatás. Munkafelbontás kivitelezési fá-

zisokra, ezek kulcsfontos műveletei. Az eljárások javítása és egyszerűsítése. Munkaidő kiszámítása és az időelemzés ellenőrzése. Specializálódás. Szabványosítás. Az „ember” és a „vezetés” kérdése.

J. H. Gray: Zománcozás Svéd-, Finnországban és Dániában.

Foundry Trade Journal, 1953. dec. 3. és 10. 679—686. és 725—730. old.

Korszerű eljárások egybevetése az angol viszonyokkal.

F. Lange: Öntödei anyagmozgatás megtervezése.

Am. Foundryman, 1953. nov. 45—47. old.

Temperöntödei tömeggyártás legkorszerűbb anyagmozgató berendezéseinek fényképes bemutatása.

W. S. Pellini: Összefüggés a szívófejek és táplálás közt.

Am. Foundryman, 1953. nov. 58—66. old.

Beható tanulmányok az acélöntvények megszilárdulási folyamata és az öntvény méretek, a szívófejes utántáplálás, a formábaömlés mechanizmusa közt.

B. Thyberg: A megmerevedés és táplálás különféle szívófejek esetén.

Gjuteriet, 1953. okt. 175—181. old.

Kisméretű hengeres temperöntvényekkel végzett — a legkorszerűbb eljárásokat is felölelő — kísérletek. Guthmann K.: A bemártó hőmérsékletmérés állása az olvasztóműben.

Stahl und Eisen, 1953. (73) dec. 17. 26. szám, 1693—1705. old.

Csernüse I. A.: Az ötvözetek rezgetése megdermedésük közben.

Lityejnoje proizvodstvo, 1953. nov.—dec. 10. szám, 13—18. old.

A fellépő erőhatások két rugóra támasztott asztalon, melyen két excentrikus felfüggesztésű súly forog. Összefüggés az erők, a szemcseméretek és a porózítás között. A frekvencia és rezgésamplitudó szerepe. Mérés: hatásuk a szemcseméretre, gázatlanításra, mechanikai tulajdonságokra.

Most jelent meg!

ROMANYENKO:

A nagyolvasztó üzemének technológiai ellenőrzése

A könyv célja az, hogy a nagyolvasztóüzemekben foglalkoztatott művezetők és munkások képeztetésének növelését elősegítse. A szerző a nagyolvasztómű különféle területein a technológiai ellenőrzés gyakorlatát hozzáférhető formában világítja meg. 168 oldal.

Ára fűzve 16,— Ft.

Beszerezhető:

A NEHÉZIPARI KÖNYVESBOLTBAN
(VII., Lenin-körút 7.)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT
BUDAPEST, V., NAGY SÁNDOR-UTCA 6.

Megjelent!

BAHTINOV—STERNOV:

I és U gerendák üregezése

Az új számítási eljárásokat tárgyalja a könyv. A jelenlegi nagyteljesítményű henger-sorokon végzett kísérletek megerősítették az eljárások helyességét. A mű rendeltetése, hogy hengerműi mérnökök és üregezők segítségére legyen, ugyanakkor igen hasznos a kohászati tudományokkal foglalkozó főiskolai hallgatók részére is.

191 oldal.

Ára fűzve 18,— Ft.

LEVIN—LIBERMANN—KOTOK—GILDINER:

Műszaki normakészítés, munkaszervezés és tervezés a vaskohászatban

Részletesen tárgyalja a kohászati telepek főüzemeinek (nagyolvasztó, Martin-acélmű, hengermű) és az üzemfenntartó üzemeknek műszaki normakészítését, valamint a munka és munkabér megtervezésének és megszervezésének módszereit.

436 oldal.

Ára kötve 45,— Ft.

JEGORENKOV:

Öntödei formázók kézikönyve

A könyv bemutatja a színesfémek és ötvözetek fontosabb sajátosságait. Foglalkozik az öntészeti fémekkel és ötvözetekkel, vas- és színesfémötvözetekből gyártott öntvényekkel, öntőmintákkal, az öntödei formázószerszámokkal és tartozékaikkal, az öntés technológiájával, öntészeti ötvözetek olvasztásával és az öntvények kikészítésével.

171 oldal.

Ára fűzve 8,— Ft.



BESZEREZHETŐK:

A NEHÉZIPARI KÖNYVESBOLTBAN

(VII., LENIN-KÖRÚT 7)

minden állami könyvesboltban és az üzemi könyvpropagandistáknál.

NEHÉZIPARI KÖNYV- ÉS FOLYÓIRATKIADÓ VÁLLALAT

BUDAPEST V, NAGY SÁNDOR-UTCA 5.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

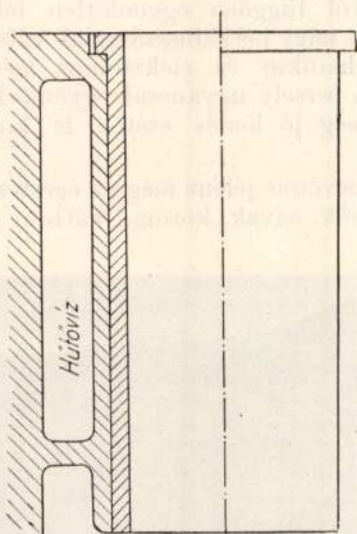
Hazai és külföldi tapasztalatok a pörgetve öntött hengerperselyek gyártásában*

BUDINSZKY TIBOR és GERÉDI JÓZSEF

Т. Будински и И. Гереди:
ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАГРАНИЧНЫЕ ОПЫТЫ В
ПРОИЗВОДСТВЕ ГИЛЬЗ ЦЕНТРОДЕЖНЫМ СПОСО-
ДОМ.

Dipl. Ingenieure Tibor Budinszky und Josef Gerédi:
Inn- und ausländische Erfahrungen bei der Herstellung
von Schleudergussbüchsen.

A korszerű motorkonstrukciók, a sorozatgyártás és a sorozatban való javítás bevezetésével és fejlődésével kapcsolatban különleges fontosságúvá váltak a perselyalakú vasöntvények. A perselyalakú vasöntvények néhány fontosabb felhasználási területe belsőégésű motorokhoz a hengerpersely, a dugattyúgyűrű és a szelepülésgyűrű gyártás.



1. ábra. Száras hengerpersely.

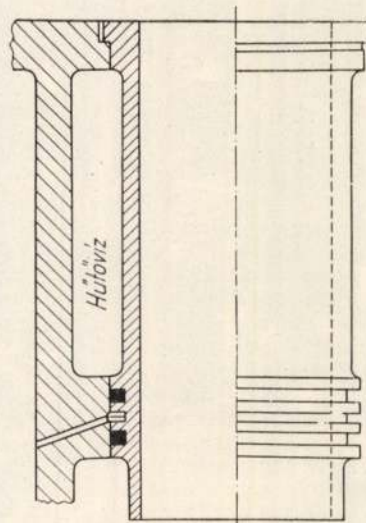
A belsőégésű motoroknál az öntöttvas hengerperselyek ú. n. száraz és nedves perselyek formájában kerülnek felhasználásra.

A száraz perselyek a forgattyúház megfelelő furataiban elhelyezett nagy kopásállóságú, vékony-

falú hengerek, amelyek a hűtővízzel közvetlenül nem érintkeznek.

A nedves perselyek a forgattyúházban kialakított fészekbe kerülnek és külső felületükön a hűtővízzel közvetlenül érintkeznek.

Ez a kétféle hengerpersely-típus az 1. és 2. ábrán látható.



2. ábra. Nedves hengerpersely.

Az öntöttvas hengerperselyek természetes keménységgel, mint ú. n. „lágy”-perselyek, v. hőkezeléssel keményített állapotban, mint ú. n. „kemény” perselyek kerülnek beépítésre.

A lágyperselyek keménysége az eredeti öntött állapotnak megfelelően 210—280, a keményperselyek keménysége pedig megfelelő hőkezelés után 450—550 Brinell-érték között mozog.

A felsorolt perselytípusok készülhetnek ötvözött és ötvözetlen kivitelenben.

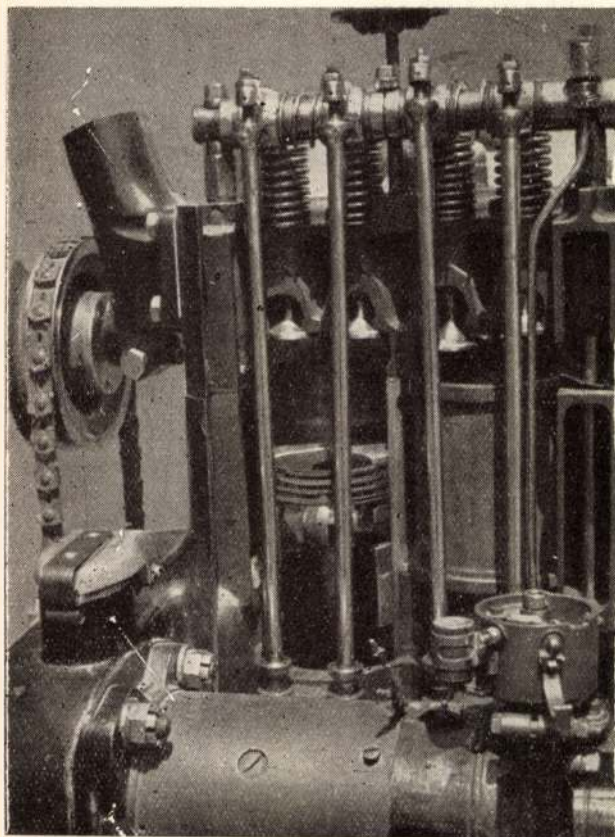
A hengerperselyek kopásállóságának fokozására különleges esetekben a csúszófelületen különböző bevonatokat vagy felületi keményítést alkalmaznak. Ilyen pl. a króm-, vagy foszfát-bevonat, ill. nitrálás.

* Elhangzott 1954. február 11-én Szakosztályunk ülésén.

A porgetett hengerpersely öntvény gyártással kapcsolatos tapasztalatok értékeléséhez és felhasználásához az öntvények megmunkálásával kapcsolatos és a kész perselyekkel szemben támasztott követelmények, ill. az azoknál fennálló igénybevételek ismerete szükséges.

A megmunkálással kapcsolatos legfontosabb követelmények a lehető legkisebb öntvény súly, falvastagság, ill. ráhagyás, egyenletes keménység, a forgácsolási gép, szerszám és munkaidő, valamint munkaerőszükséglet lehető legkisebb értékben való tarthatóságának biztosítása.

A hengerpersely öntvényeket megmunkálás előtt és közben, a szállításhoz előforduló ütődésekből, a megmunkálógépekbe való befogáshoz, beállításhoz, az egy vagy több késsel való forgácsoláshoz szükséges erőhatásokból létrejövő igénybevétel terheli.

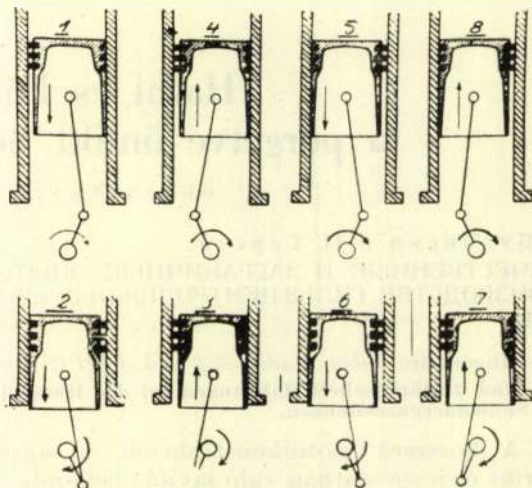


3. ábra. Négyhengeres benzinmotor metszete.

A kész perselyekkel szemben támasztott követelmények, ill. az azoknál fennálló igénybevételek a 3. ábrán látható négyhengeres benzinmotor metszetén ismerhetők meg. Amint az ábrán látható, az üzemanyag energiájának hőfok-, nyomás- és térfogatváltozás mellett, elégetéssel való felszabadításához szükséges változó térfogatot részben a hengerpersely szolgáltatja. Ezenkívül a hengerpersely belső felülete kényszeríti egyenesvonalú mozgásra a dugattyút. A hengerpersely veszi fel a belső felületén, az égés folyamán és a mechanikus munka következtében keletkező, munkává nem alakítható és a súrlódásból keletkező meleg

nagy részét vezeti el és adja át a vele érintkező fém- és tömítőanyagoknak, valamint a hűtővíznek.

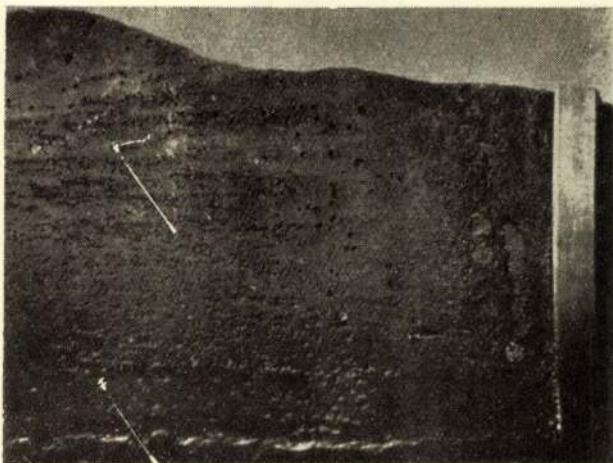
A hengerpersely felsorolt feladatainak ellátása közben igen változatos, és összetett igénybevételnek van kitéve. A perselyek anyagában a konstrukciótól függően már a gyártás és beépítés következtében különböző sztatikus feszültségek keletkeznek, melyek bizonyos alakváltozásokban nyilvánulhatnak meg. A munkatermelő kör-folyamat megvalósulása közben a perselyt különböző hő- és nyomásváltozásokból eredő hatások érik.



4. ábra. A dugattyú oldalirányú mozgása a hengerperselyben.

A különböző nagyságú és értelmű gyorsulások után különböző sebességgel járó, gyűrűkkel felszerelt, az anyag szerkezetétől és a megmunkálás módjától függően egyenlőtlen felületű dugattyú igen nagy periódusszámmal változó, lökés-szerű mechanikus és elektromos igénybevételt jelent, és a persely, ugyancsak egyenlőtlen csúszófelületét még jó kenés esetén is koptatja (4. ábra).

Igénybevételt jelent még az égéstermékeknek (gázok, gőzök, savak, korom-, kátrány- és koks-



5. ábra. Nedves hengerpersely korróziója a hűtővíz hatására.

részekkének), valamint az égés következtében megváltozott kenőolajnak korróziót okozó és kopást elősegítő hatása a persely belső felületén. Nedves persely esetén a hengerpersely külső felületén a hűtővíz által okozott korrózió, ill. méretváltozás jelent többlet igénybevételt (5. ábra).

A felsorolt igénybevételek, a konstrukciós elvek megfelelően ideális pontossággal elkészített alkatrészekből, tökéletesen összeszerelt motoroknál is fennállanak.

A valóságban természetesen az alkatrészek elkészítése és szerelése az ideálistól eltérő. Ez a körülmény a hengerperselyekre nézve is az igénybevételek fokozódását jelenti.

Az igénybevételek fokozódása természetesen a tartósság csökkenését vonja maga után. Ilyen gyártásból és szerelésből eredő többletigénybevételt jelentő tényezők pl. a hengerpersely furatának ovalitása, a hengerestől eltérő, kúpos, hordóalakú, vagy ezekből kombinált csúszófelülete. A hengerperselynek a forg. tengely geometriai középvonalához képest nem pontosan merőleges középvonallal való beépítése.

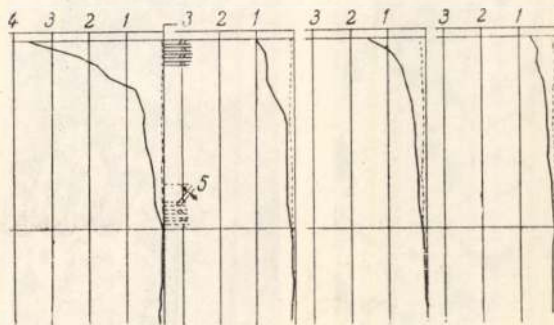
A dugattyúnak a hajtórúd, vagy a csapszeg gyártási, ill. szerelési hibáiból eredő aszimmetrikus elhelyezkedése a hengerperselyben.

A forgattyútengely vagy külön az egyes forgattyúcsapok középvonalának és a hengerperselygeometriai tengelyének egymáshoz képest nem tökéletesen merőleges elhelyezkedése. Ezek a hibák a motor hossztengelye irányában aszimmetrikus terhelést, ill. kopást idéznek elő, és így a hengerperselyek gyors elhasználódását okozzák. Ugyanis amennyiben pl. a forgattyúcsap geometriai tengelye nem tökéletesen merőleges a hengerpersely középvonalára, forgása közben a rászertelt hajtórudat, ill. dugattyút a motor hossztengely irányában lengésre kényszeríti.

A dugattyú rendeltetésszerű haladó mozgásából és az említett lengésekből keletkező erőhatá-

sok a dugattyú és a hengerpalást közötti olajfilmet megszakítják és így fémes súrlódást okoznak. A leírt igénybevételek hatására jönnek létre főleg az égési tér közelében, a forgattyútengelyre merőleges, ill. azaz párhuzamos irányban mérhető legnagyobb koppelások (6. ábra).

Természetesen az utóbb felsorolt igénybevételeknek a gyártás és szerelés pontosságának fokozásával, a legnagyobb mértékű csökkentésére kell törekedni. A motorok tartósságának fokozása érdekében a hengerperselyeknek a felsorolt igénybevételekkel szemben a legnagyobb ellenállóképességgel kell rendelkezniük. Ugyanis a hengerpersely kopása esetén az illesztési hézagok megnövekedése következtében a különböző lengés-



6. ábra. Hengerpersely kopása gyorsjáratú négyhengeres Diesel-motorban.

szerű erőhatások fokozódnak és a dugattyú, a dugattyúgyűrű, dugattyúcsapszeg, a hajtórúd-csapágyak, sőt még a forgattyúscap is gyorsabban elhasználódnak.

A hengerpersely kopása esetén az üzem- és kenőanyagfogyasztás növekszik, a teljesítmény csökken. A felsorolt hátrányok kiküszöbölésére a motor üzemeltetésének megszakítása mellett a kopott alkatrészek kicserélése szükséges.

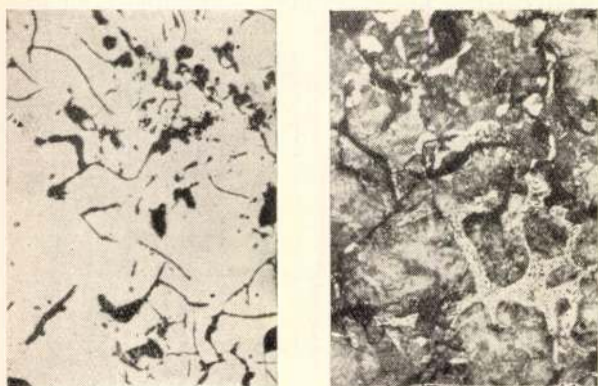
1. táblázat

[illegible]

Ebből láthatjuk, hogy a hengerpersely minőségétől függ elsősorban a motor tartóssága, ill. üzemköltsége.

A hengerpersely tartósságának, ill. kopásállóságának biztosításához az anyag összetételén, megfelelő szilárdsági tulajdonságain kívül különleges szövetszerkezet, abban az egyes alkotók és fázisok célszerű mennyisége, mérete és elrendezése, valamint a csúszófelület különleges megmunkálása és nedves persely esetén a külső felület korrózióállósága szükséges.

Hengerpersely öntvények előállításánál használatos néhány jól bevált anyagösszetétel az 1. táblázatban látható.



7. ábra. Lágy persely grafiteloszlása ($\times 100$) és szövetképe ($\times 500$)

Egy megfelelő szilárdságú és kopásállóságú készremunkált lágy persely csúszófelületének közelében található szövetszerkezet és grafiteloszlás és egy edzett persely szövetszerkezete és grafiteloszlása a 7. és 8. ábrán látható.

Kezdetben a hengerpersely öntvényeket egyenként, álló helyzetben, később csoportosan álló vagy fekvő helyzetű homokformába öntötték. Az így gyártott hengerpersely öntvények a folyékony fém egyenlőtlen bevezetése és ebből eredően az egyenlőtlen hőfokeloszlás, valamint a formázó- és kötőanyagok bizonytalan összetétele és nagy gáz- és gőzfejlesztése következtében egyes helyeken laza szövetszerkezetűekké váltak. Az ilyen laza szövetszerkezetű perselyek természetesen nem elégíthetik ki a szilárdsági, tömítési és kopásállósági követelményeket, különösen Dieselmotoroknál.

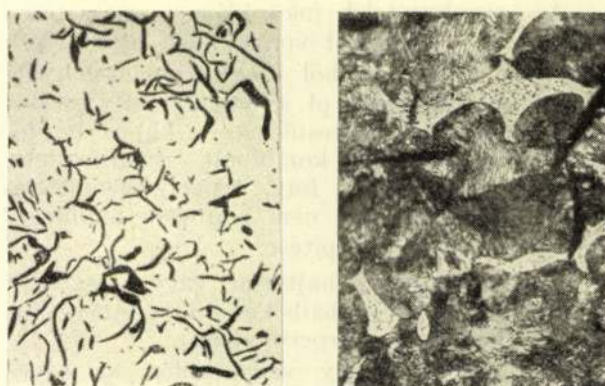
Ezért a homokba öntött perselyeknél aránylag igen nagy volt a selejt. A laza szövet és az egyenlőtlen tulajdonságok kiküszöbölésére komplikált beöntő rendszereket alkalmaztak, amivel javulás volt elérhető (9. ábrán látható).

A felsorolt öntvényhibák természetüknél fogva gyakran a megmunkálás utolsó műveleténél, pl. finomfűrésznél, vagy hónolásnál jutnak a felszínre és válnak nyílttá. Ez esetben a megmunkálási költség a selejtkárt még fokozza.

A megmunkált öntvény falán áthatoló igen kisméretű üregekből eredő tömítetlenség megszüntetésére gyakran alkalmazott vízűvegezés, vagy rozsdásítás, főleg nagy nyomáshatárok között

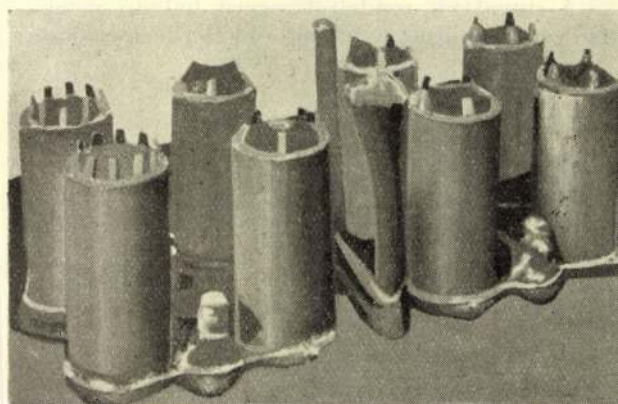
dolgozó és dinamikus erősen igénybevett motoroknál nem tekinthető kifogástalan megoldásnak.

Az ilyen öntvényhibáknak megmunkálás előtt röntgenezéssel való megállapítása sem felvétellel, sem elektronszámlálóval nem teljesen megbízható, emellett igen költséges és időtrábló, ezért a gazdaságos sorozatgyártásnál nem engedhető meg. A nagy selejt és a minőségi bizonytalanságok sorozatgyártást alapjaiban veszélyeztető hatásának kiküszöbölésére más öntési eljárás kidolgozása vált szükségessé. A feladat megoldásához megfelelő alapként kínálkozott a csőalakú öntvénygyártásnál, a századforduló idején elterjedt és jól bevált centrifugál öntési eljárás.



8. ábra. Nagyfrekvenciás eljárással edzett kemény persely grafiteloszlása ($\times 100$) és szövetképe ($\times 500$).

A centrifugál öntés ezen új területen főleg a nagy sorozatgyártásnál gyors fejlődésnek indult, és néhány év alatt világviszonylatban csaknem egyeduralkodóvá vált, főleg ott, ahol az eljárás az adottságoknak megfelelően kidolgozható és a gyártásnál a fokozott munkafegyelem biztosít



9. ábra. Homokba csoportosan öntött hengerperselyek

ható volt. Természetesen a homokformába való öntés perselyalakú öntvények gyártására egyes üzemekben, az eljárás gépesítése által nyújtott előnyök kihasználásával továbbra is alkalmazásban maradt.

A homokformába és a centrifugál öntésnél elérhető kihozatal, alakos öntést és azonos 10 kg-os öntvénytűlt feltételezve a következő:

Veszteségek	Homoköntés	Centrifugálöntés
1. Leégési veszteség	5—10%	5—10%
2. Elfröcsögés és üstmaradvány	5—8%	3—5%
3. Beömlőnyílások, felöntések, fánok	20—30%	—
4. Selejt	5—10%	5—10%
Veszteségek összesen ...	35—58%	13—25%

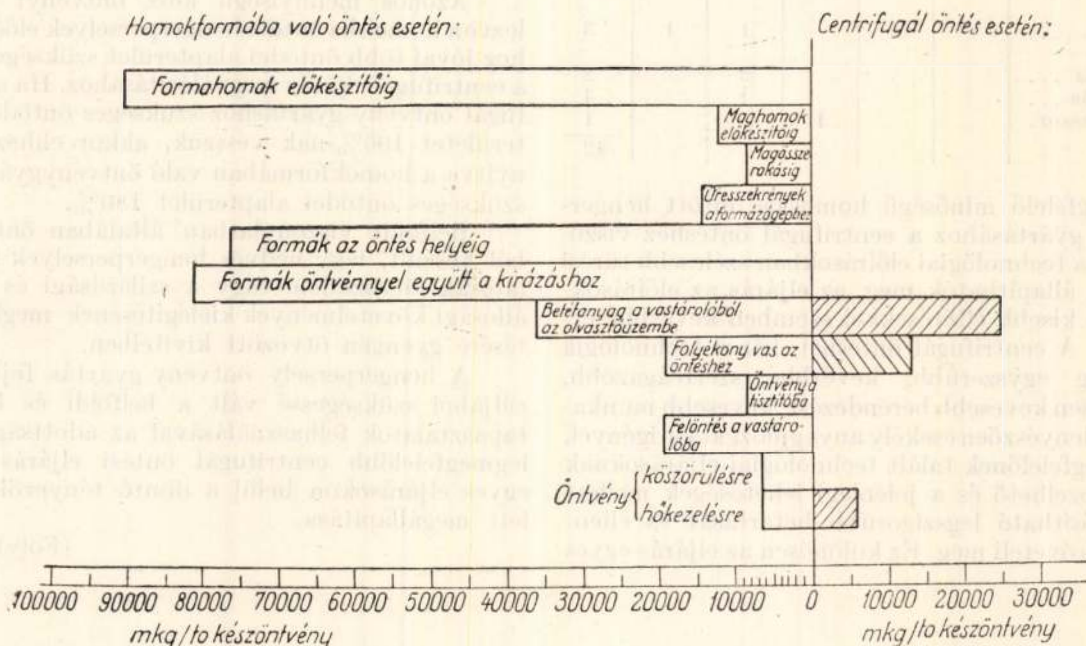
Azonos olvasztóberendezést feltételezve a leégési veszteség mindkét eljárásnál azonos.

Az elfröcsögésnél figyelembe kell venni a homokformába való öntésnél előálló nagyobb veszteségeket, amelyek a túlöntésből és az eset-

szükséges betétanyag súlya 1540—2400 kg. A centrifugál öntésnél 1000 kg kész perselyöntvényhez szükséges betétanyag súlya 1150—1340 kg. Centrifugál öntéssel szilárdsági és kopásállósági szempontból a homoköntésnél jobb öntvények állíthatók elő.

A homokformába öntött perselyek felülete még gondos tisztítás után is egyenlőtlen, a készméretek kihozhatóságának biztosításához nagyobb ráhagyás szükséges. A homoköntvények nehezebben központosíthatók, aminek következtében megmunkálás után különböző szövetszerkezetű részek kerülhetnek a csúszófelületre.

A homoköntés technológiája összetettebb és szerteágazóbb, megvalósításához igen sok beren-



10. ábra. Homokformába és pörgetve öntött hengerperselyek szállítási munkaszükséglete 1 t kész öntvényre vonatkoztatva.*

leges szekrények közötti elfolyásból adódnak. Centrifugál öntés esetében az öntvény súlyának megfelelő, kimért folyékony vas teljes egészében a kokillába kerül.

A homok öntésnél a beömlőrendszer megtöltéséhez szükséges és a fánkot alkotó vas mennyiségét, továbbá az esetleges felöntéseket is figyelembe kell venni. Centrifugál öntésnél ilyen természetű veszteség nincs. A selejt mindkét eljárásnál azonosnak vehető, tekintettel arra, hogy a selejt nem magával az eljárással, hanem azon belül az elméleti és gyakorlati feltételek ismeretével, megvalósításával, szükség szerinti változtatásával és az előírások betartásának mértékével van összefüggésben.

Különösen érdekes a veszteségek figyelembevételével az 1000 kg készöntvényhez szükséges betétsúly alakulása a két eljárásnál. Homokba való öntésnél 1000 kg kész persely öntvényhez

dezés, sok munkaerő, nagymennyiségű segédanyag és hulladék mozgatása szükséges.

A két eljárás gazdaságosságának elbírálása és alkalmazási területének meghatározása a főbb gazdasági és műszaki jellemzők összehasonlítása alapján lehetséges (10. ábra).

Havi 15 000 db centrifugál öntésű hengerpersely öntvény előállításához műszakonként a munkaerőszükséglet a következő:

Munkahely megnevezése	Mérnök	Művezető	Szakmunkás	s. m.	M. E.	Összesen
Vastároló ...		1	4	1		1
Olvasztóüzem				4	1	10
Centrifugál öntés	1		3	4		8
Hőkezelés ...		1		1	1	3
Összesen ..						22

A homokformában való öntéshez, havi 15 000 db hengerperselynek két műszakban való gyártását feltételezve a munkaerő szükséglet a következőképpen alakul műszakonként:

* A holt súlyok, a több részletben való csapolás, valamint a kétféle öntési módnál szállítandó azonos nagyságú tételek figyelmen kívül hagyásával.

Azokat a munkahelyeket, amelyek az öntési eljárástól függetlenül szükségesek, nem vettük figyelembe.

Munkahely megnevezése	Mérnök	Mű-vezető	Szak-munkás	s. m.	M. E.	Össze-sen
Vastároló ...	1	1	2 1	2	1	2
Olvasztóüzem				2		7
Öntés				2		3
Homoktároló	1	1	1 3	1	1	1
Homok-előkész. ...				1		4
Magkészítő ..				1		4
Formázó	1	1	4	4	1	10
Kirázás				4		4
Lefűvás				1		3
Felöntés	1	1	1	2	1	2
levágás ...				1		1
Hőkezelés ...				1		1
Kompresszor.						42

Megfelelő minőségű homokba öntött hengerpersely gyártásához a centrifugál öntéshez viszonyítva, a technológiai előírásokban szélesebb tűrési határok állapíthatók meg, az eljárás az előírásoktól való kisebb eltérésekkel szemben kevésbé érzékeny. A centrifugál öntésnél, bár a technológia látszólag egyszerűbb, kevésbé szerteágazóbb, lényegesen kevesebb berendezést, kevesebb munkaterőt és elenyészően csekély anyagmozgatást igényel, de a megfelelően talált technológiai eljárásoknak az elképzelhető és a jelenlegi lehetőségek mellett megvalósítható legszigorúbb betartását és ellenőrzését követeli meg. Ez különösen az eljárás egyes

fázisaiban a hőfokok betartására vonatkozik. A hőfokok betartása és annak ellenőrzése a centrifugál öntésnél, annak kishelyen összevontan való lebonyolíthatósága következtében könnyen megvalósítható.

Az öntvények megmunkálhatósága, amennyiben mindkét eljárás esetén azonos keménységre perselyekről van szó, azonosnak mondható, kivéve a homokba öntött előbb említett nehezebb beállítási lehetőséget, ill. egyes esetekben a centrifugál öntvényeknél a kerges végek leszúrását.

Az öntési feszültség általában a centrifugál öntéssel előállított perselyeknél nagyobb, az azonban megfelelő feszültségmentesítő hőkezeléssel megszüntethető.

Azonos mennyiségű kész öntvényt feltételezve a homokba öntött hengerperselyek előállításához jóval több öntődei alapterület szükséges, mint a centrifugál eljárás megvalósításához. Ha a centrifugál öntvény-gyártáshoz szükséges öntődei alapterületet 100%-nak vesszük, akkor ehhez viszonyítva a homokformában való öntvénygyártáshoz szükséges öntődei alapterület 180%.

Belföldi viszonylatban általában öntöttvasból készült, lágy nedves hengerperselyek használatosak, ötvözetlen, vagy a szilárdsági és kopásállósági követelmények kielégítésének megkönnyítésére gyengén ötvözött kivitelben.

A hengerpersely öntvény gyártás fejlesztése céljából szükségessé vált a belföldi és külföldi tapasztalatok felhasználásával az adottságaiknak legmegfelelőbb centrifugál öntési eljárás és az egyes eljárásokon belül a döntő tényezők kísérleti megállapítása.

(Folytatjuk.)

Az öntöttvas ferrittartalmának oldása hőkezeléssel*

DR. HAJTÓ NÁNDOR a műszaki tudományok kandidátusa

Др. Н. Хайто, кандидат технических наук:
РАСТВОРЕНИЕ ФЕРРИТА В ЧУГУНЕ ТЕРМООБРАБОТКОЙ.

Dr. Nándor Hajtó, Kandidat der technischen Wissenschaften;

Die Lösung von Ferrit in Gusseisen durch Wärmebehandlung.

Eredetileg üzemi problémaként vetődött fel a ferrittől mentes szövetű hengerperselyek gyártásának a kérdése. A minőségi előírás szerint a hengerperselyek szövetében ferritnek egyáltalában nem szabad jelentkezni. Ezt a pergetve öntött darabokban az üzem a technológiai előírások pontos betartásával sem tudja mindig biztosítani. Vagy ferritis foltok, vagy fehér, cementites részek jelentkeznek benne.

Felvetődött a kérdés, hogy miként lehetne hőkezeléssel az öntvények szövetéből a túlságosan sok grafitképző ötvözőelem hatására esetleg meg-

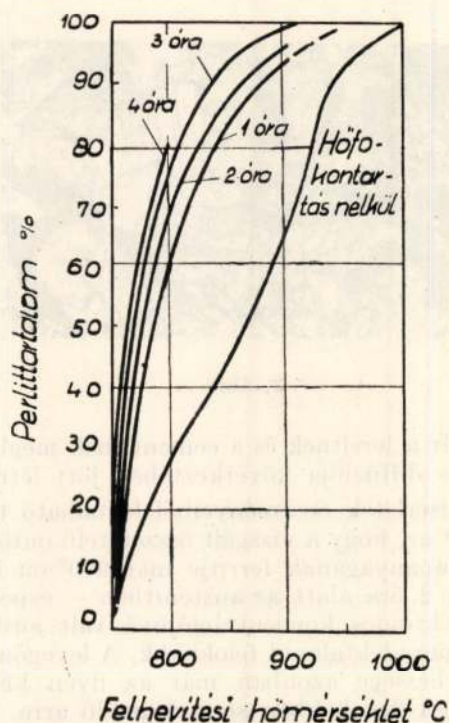
jelenő, nem kívánatos ferrittartalmat eltüntetni. Bocsvár, Szmirjagin és Bakirov foglalkoztak már ezzel a témával. Kísérleteik eredményeként szerkesztett diagrammot az 1. ábrán mutatom be (Kontorovics: Az acél és öntöttvas hőkezelése, Akadémiai Kiadó, Bp. 1952. 505. oldal). E szerint a grafit az austenitben oldódik és ez a C-tartalmában megnövekedett austenit lehűlés közben bizonyos körülmények között pusztán perlitte alakul át.

A diagramm tanúsága szerint 900°-on 3 óra, 1000°-on pedig a hőmérsékletre való pusztán felmelegítés (hőntartás nélkül) is elegendő ahhoz, hogy az öntöttvas fémalapanyaga perlitessé legyen. Kontorovics is figyelmeztet azonban arra, hogy ezeket az eredményeket a szerzők 1 cm³-es próbatestekkel érték el és ezért nem elég meggyőzőek arra vonatkozólag, hogy a ferrit-grafitos szövet hőkezeléssel perlit-grafitossá volna átalakítható. A próbatest kis méretére való utalás nyilvánvalóan a lehűlés sebességének a nagyságára vonatkozik. Az öntöttvas grafit-tartalmából származó

* Érkezett 1954. február 25-én.

C-nak az austenitben való diffúziója, illetve ennek a sebessége sok tényezőtől függ, a próbadarab nagyságától azonban semmiképpen sem.

Kísérleteinket erre a vitatható értékű diagramra alapoztuk és a ferritet eltüntető hőkezelést a kísérleti darabokon 1000°-on, illetve 900°-on végeztük. Az 1000° az említett diagram szerint



1. ábra

is, de már azért is nyilvánvalóan kedvezőbb hőmérséklet, mert a C diffúziója az austenitben ezen a hőmérsékleten gyorsabb, a 900°-os hőmérséklet viszont az üzemi kemencékben könnyebben valósítható meg.

A kísérleteket hat, különböző összetételű anyagon végeztük. Ezeknek az összetételét, valamint a ferrit-tartalmuknak a gyár által és általunk mért mennyiségét az alábbi táblázatban foglaljuk össze:

Adag-szám	C %	Mn %	Si %	Cr %	Ni %	P %	S %	ferrit %	
								gyári mérés	saját mérés
3780	3,20	0,96	1,99	0,30	0,92	0,31	0,03	25	30
3742	3,25	0,96	2,15	0,54	0,87	0,33	0,03	40—50	20
4312	3,0	0,83	1,98	0,46	0,97	0,32	0,03	25	30
4330	3,20	0,96	1,99	0,30	0,92	0,31	0,03	5	0
4331	3,10	0,93	2,22	0,34	0,94	0,32	0,03	10	10

A ferritnek a két mérés szerint különböző mennyisége is utal arra a nehézségre, amely ezzel a problémával kapcsolatban legelőször jelentkezik. Ez pedig az, hogy nehéz a ferrit mennyiségét bármilyen méréssel, különösen becsléssel, megnyugtató pontossággal megállapítani.

Ha a szükséges hőkezelés körülményei ismertek, a gyakorlat szempontjából nincs jelentősége

ennek a kérdésnek, mert az a lényeges, hogy van-e a szövetben ferrit észlelhető mennyiségben, vagy nincs.

A hőkezelési kísérletek során azonban, amikor az optimális, illetve célravezető módszert keressük, a kísérleti tényezők változtatása közben fontos annak a megállapítása is, hogy az adott hőkezelés a ferrit mennyiségét miként és milyen mértékben változtatja. Ez a probléma a gyakorlatban legfeljebb akkor válik jelentőssé, ha a ferrit kis, de limitált mennyiségben mégis megengedhető. Ilyenkor etalon-sorozat nélkül aligha boldogulunk. Ezeknek az etalon-sorozatoknak a ferrit eloszlását, a szövetelemek közötti megjelenését illetően is nagyon hasonlítaniok kell a vizsgálandó szövethez, különben igen nehéz elfogadható összehasonlítást biztosítani.

A kísérleti adagok egy-egy, kb. 25 mm vastag darabját 1000°, illetve 900°-on 1, 2, 3, 4 és 8 óra hosszat izzítva, levegőn hűtöttük le. Ezeknek a daraboknak a lehűlési sebessége nyilvánvalóan lényegesen kisebb, mint az említett szövet szerzők 1 cm³-es próbatestei.

A hőkezelt darabok szövetvizsgálatakor az derült ki, hogy a ferrit az izzítás és az ezt követő lehűlés közben egyaránt szaporodott és pedig vitathatatlanul nagyobb mértékben, mint amennyit a becslés okozta bizonytalanság jelenthet. A másik eredmény, amit ezek a kísérletek hoztak, hogy ez a nagyobb ferrit-mennyiség 900 és 1000°-on egyaránt már egy órás izzítás után jelentkezett és gyakorlatilag a hosszabb izzítás alatt sem változott. A becsült értékek közti különbség itt nem volt nagyobb, mint a becslés bizonytalanságából eredő hiba.

Az adagok összetétele nagyobb különbséget nem mutat, de a ferritnek az egyes adagokban megfigyelt *szaporodása* sem. Arra vonatkozólag tehát, hogy melyik elem okozza a nem kívánatos jelenséget, csak spekulatív úton válaszolhatunk. A ferrit mennyiségének a szaporodása ugyanis nyilvánvalóan arra utal, hogy az adagok grafitképző elemei vannak túlsúlyban olyannyira, hogy a ferrit kiválását a levegőn való lehűtés sebessége nem tudja megakadályozni.

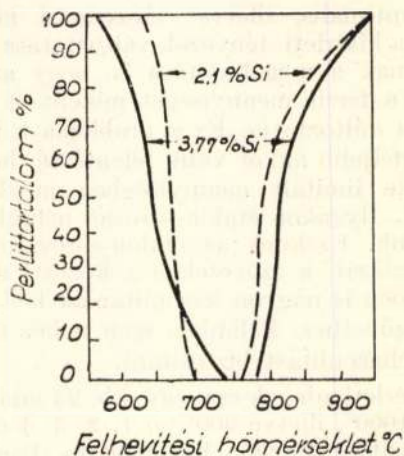
Az ugyanis nem valószínű, hogy a fémek alapanyag C-koncentrációja 1000°-on 8 óra alatt sem érje el a perlit-koncentrációt.

Lényegében ezt, a közismert irodalmi adatokkal alátámasztott, elképzelést volt hivatva megerősíteni a kísérletek második része. Ennek során valamennyi adagból

1. egy-egy öntött állapotú darabot,
2. az 1000°-on már 8 óráig izzított darabokat (amelyekben a ferrit mennyisége az öntött állapotúnál lényegesen nagyobb),
3. a 900°-on már 8 óráig izzított (tehát ugyancsak sok ferritet tartalmazó) darabokat 1000°-on két órás izzítás után vízben edzettük.

Nyilvánvaló, hogy a szövetben csak grafit és martensit lehet akkor, ha a fémek alapanyag austenites állapotban a perlit C-koncentrációját elérte. Ugyancsak az említett szerzők kísérleteinek az eredménye a 2. ábra diagramja (Kontoro-

vics idézett könyvének 381. ábrája), amely szerint az 1000°-on egy óráig izzított és vízben hűtött darabok szövetében ferrit nem lehet.



2. ábra

A kísérleti eredmények e téren nem hoztak meglepetést. A ferrit a szövetből valóban el is tűnt. Az a C azonban, amely 1000°-on az öntöttvas fémek alapanyagát már hipereutektoidossá tette, nem grafit, hanem cementit alakjában jelentkezett. Hogy az austenit 1000°-on a perlit-koncentrációnál több C-t tudott oldani, az mindenestre arra utal, hogy az austenit C-tartalma az első kísérletsorozat levegőn hűtött darabjaiban is elérte a perlitkoncentrációt. Addig azonban, amíg ott az aránylag lassú lehűlés közben a felesleges C, sőt még annál is több, a grafitra kristályosodott, a vízben hűlt darabokban erre nem volt módja és így a szövetben cementit alakjában található. A 3. ábrán ilyen grafit — cementit — martensites szövetet mutatunk be. Érdekes, hogy a határozott körvonalú cementitszigeteket kissé elmosódottabb körvonalú, ugyancsak fehér, de a cementitnél vala-

mivel lágyabb, a martensitnél viszont jóval keményebb foltok veszik körül. A mikrokeménységmérő penetrátora a martensitben 22 egységnyi átlójú nyomot hagyott, a cementitben ugyanolyan terhelés után átlagosan 10, az átmeneti szövetben pedig 12 egységnyi átló jut. Ebből nyilvánvaló, hogy a határozott körvonalú fehér folt csak cementit lehet, az ezt körülvevő, fehér átmeneti folt



3. ábra

pedig már a ferritnek és a cementitnek megindult kölcsönös diffúziója következtében jött létre.

A kísérletek eredményeiből levonható tanulság tehát az, hogy a vizsgált összetételű öntöttvas fémek alapanyagának ferritje már 900°-on is, de 1000°-on 2 óra alatt az austenitben — és pedig a hipereutektoidos koncentrációjává vált austenitben — maradéktalanul feloldódik. A levegőn való hűtés sebessége azonban már az ilyen kis falvastagságú darabokban sem elegendő arra, hogy az austenitből való kiválását megakadályozza.

Az adott falvastagságú, pergetve öntött perselyek szövetében a ferrit megjelenését csak az adagok összetételének a karbidképzés irányában való módosításával akadályozhatjuk meg. A hőkezelés gyakorlatilag hasznosítható eredményt nem ad.

KÖNYVTÁRSZAPORULAT

Általános Bányászati Biztonsági és Egészségvédő Szabályzat. Bp. 1954.

Romanyenko: A nagyolvasztó üzemének technológiai ellenőrzése. 1954.

Emőd—Solti: Magnéziumöntészet. Bp. 1954.

Karsztvíz elleni védekezés a bányauzemekben. Bp. 1954.

Emőd Gyula: Süllyesztéktervezés könnyűfémek kovacsolásához. Bp. 1952.

Kurucz Imre: Süllyesztőszerszámok készítése és felhasználása. Bp. 1952.

Széki János—Horváth Zoltán: Általános Kohászat. Bp. 1953.

Rákosi Mátyás: Válogatott beszédek és cikkek. Bp. 1952.

Lenin—Sztálin: Párt és Pártépítés. Bp. 1950.

Engels: A természet dialektikája. Bp. 1952.

Lenin: Filozófiai füzetek. Bp. 1954.

Marx: A tőke II. Bp. 1953.

A magyar tanácsköztársaság hősi küzdelmeiről. Bp. 1954.

Czobel Ernő: Engels politikai tevékenységének fő szakaszai. Bp. 1954.

Lenin: Magyarországról. Bp. 1954.

Nagy Imre: A kormány félévi tevékenysége és az 1954. évi feladatok. Bp. 1954.

Hegedűs András: MDP Központi Vezetőség és a Minisztertanács határozata a mezőgazdasági termelés fejlesztéséről. Bp. 1954.

KGM: 1954. évi vállalati részlettervek. Bp. 1953.

Bányászati Tervező Intézet: 3500 bányászattal kapcsolatos cikk címnyelve. Bp. 1954.

Szenes Ödön: Egyes Korszerű Öntődei Gépek. Bp. 1953.

Széll—Pacséry: Az öntődei munka biztonságának műszaki és egészségügyi feltételei. Bp. 1952.

Csépai Dezső: Az acélöntés technológiája. Bp. 1953.

Köves Elemér: Korszerű könnyűfém félgáztartmány üzemek tervezésének irányelvei. Bp. 1953.

Kiszelyev: A nyersolaj feldolgozása. Moszkva. 1945.

Baramov—Bukasz: Kőolaj fűrélylak fűrésznél nyert agyagos oldatok feldolgozása. Moszkva, 1946.

Trusin—Lebegykov: Sztahanovista kemencétől — sztahanovista műhelyig. 1948.

Lítvak: Az Ötéves Terv Sorai. Profizdat. 1948.

Logniov: Olajkitermelés Növelése. Moszkva, 1951.

Öntöttvas izotermikus edzése*

CSEH MIKLÓS

М. Чеш:

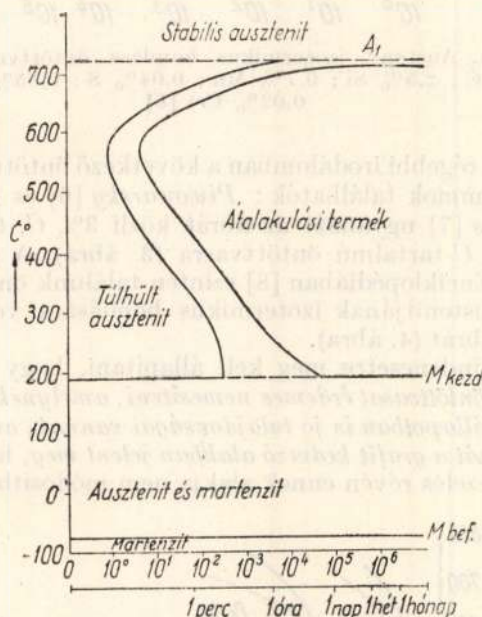
ИЗОТЕРМИЧЕСКАЯ ЗАКАЛКА ЧУГУНА.

Dipl. Ing. Nikolaus Cseh:

Über die Zwischenstufenvergütung von Gusseisen.

Az ötvözetrendszerek állapotábráiban a be-
rajzolt görbék *egyensúlyi* állapotra vonatkoznak,
tehát nem is vehetők figyelembe tényezőként az
időt és ami ezzel azonos: a lehülési sebességet,
mert ideális feltételeket véve alapul, végtelen
lassú lehülési, vagy hevítési sebességekre vonat-
koznak. Véges sebességek esetén a körülmények
változnak, különösen az olyan folyamatoké,
amelyek diffúzióval kapcsolatosak.

Az acélok hűlésekor az A_3 és A_1 átalakulások
hőmérséklete a lehülési sebesség növelésével csök-
ken, sőt $500^\circ/\text{mp}$ -nél nagyobb lehülési sebesség-
nél a nagy C -tartalmú acélok átalakulása el is
marad, mert az alacsonyabb hőmérsékleten a
diffúzió sebessége még jobban csökken, annyira,
hogy ezen a hőmérsékleten a C -részek a Fe -rács-
ból nem tudnak kiválni. $100-500^\circ\text{C}$ közötti
hőmérsékleteken — az összetételtől függően — fo-
lyamatos hűtés közben diffúzió nélküli átalakulás



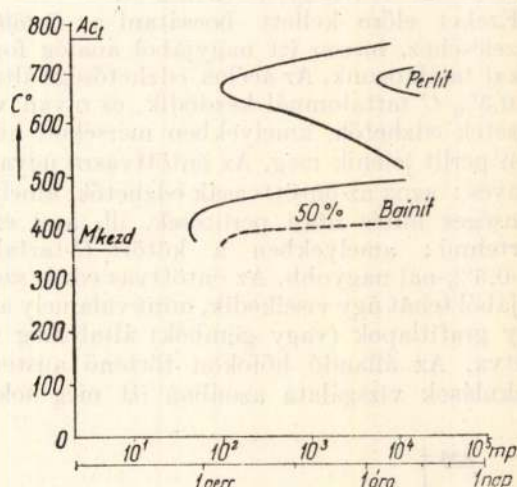
1. ábra. 0,9 C-tartalmú ötvözetlen acél auszlenitjének izotermikus állapotváltozása [4].

jelentkezik: a martensit képződése. Az egyes
acélokra — azonos szemesenagyságot és izzítási
hőmérsékletet feltételezve — a martensit meg-
jelenésének hőfoka *határozott* hőmérséklet, épp-
úgy a martensitté való átalakulás befejező hőfoka
is, tehát minden hőmérsékletre meghatározott
mennyiségű martensit tartozik, a hőfokon tartás

*A Rákosi Mátyás Vas- és Acélöntödék Kísérleti
Osztályának közleménye. Elhangzott az Öntödei Szak-
osztály 1954. február 25-i ülésén.

idejétől vagy a lehülés sebességétől függetlenül.
Némely acél átalakulása a szobahőmérsékletnél
kisebb hőmérsékleten ér véget, úgyhogy edzés
után még némi austenit marad vissza. A hőfok
további csökkentésével a martensitté való átala-
kulás természetesen folytatódik. A visszamaradó
austenit nemcsak mélyhűtés hatására alakulhat
át, hanem képlékeny alakváltozás hatására is,
aminek a keménység növelése szempontjából
kedvező hatása van.

A perlit és a martensites átalakulás, $200-500^\circ$ között huzamosabb hőntartás esetén jön
létre egy újabb átalakulási termék a *bainit*.

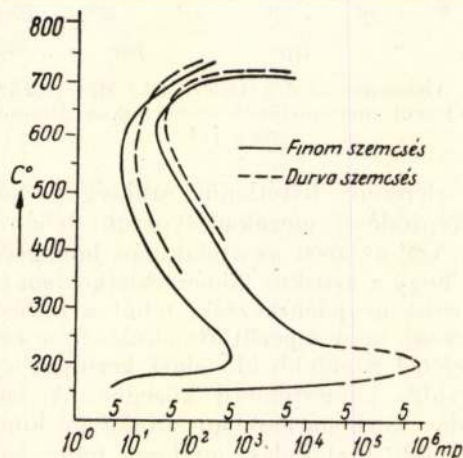


2. ábra. Ötvözött (1,8% Cr; 0,4% Mo; 0,45% W; 1,0% V) acél auszlenitjének izotermikus állapotválto-
zása [1]

Bainit elérésére feltétlenül szükséges, hogy a
perlit képződését megakadályozzuk, tehát olyan
gyorsan kell az acélt az átalakulási hőmérsékletre
hűteni, hogy a kritikus hőmérsékletközben ($500-600^\circ$)
perlit ne jelentkezzen, tehát a hűtést úgy
kell végezni, hogy a perlit-átalakulás ú. n. inkuba-
ciós idejénél rövidebb idő alatt kerüljön az acél
alacsonyabb hőmérsékletű közegbe. A bainites
átalakulás karbonacéloknál általában lomhább,
mint a perlit-átalakulás, úgyhogy teljes bainites
átalakulás elérésére hosszabb-rövidebb ideig kell
hőfokon tartani az acélt (1. ábra). A fenti két
feltétel biztosítására legalkalmasabb a só- vagy
fémfürdőben való edzés. Amíg ötvözetlen acéloknál
az inkubációs idő 1 másodpercenél rövidebb (1.
ábra), addig ötvözéssel (Cr, Ni, Mo, V stb.) az
lényegesen meghosszabbodik (2. ábra), sőt bizo-
nyos szerszámacélok még nagy keresztmetszetek-
ben levegőn hűtve is bainitessé vagy martensitessé
edzhetők (pl. 1% C , 0,8% Mn , 5% Cr , 1% Mo ,
0,25% V) [1,2]. Az ötvözött acéloknál $450-550^\circ$
közeli hőmérsékleteken még egy újabb nagy
austenit-stabilitású mező szokott jelentkezni, úgy-
hogy az ábrában két külön elhatárolható perlit-
átalakulási és bainit-átalakulási sáv jelentkezik,
olykor élesen elhatárolva (2. ábra).

Nem kívánjuk itt részletesen ismertetni a a martensit és bainit mibenlétét, ill. a kettő közötti különbséget, csak annyit állapítunk meg, hogy míg a perlit esetében az austenitből először cementit-lamellák válnak ki és ezután a C -ban elszegényedett γ -vas α -vassá alakul át, addig a bainitben ferrit válik ki először az austenitből, ezután karbid, részben a karbonban megdúsult austenitből, részben az ötvözőkben szintén dús ferritből [3], a martensit pedig C -nak α -vasban való túltelített szilárd oldata [4]. E két meghatározásból látható, hogy a martensit feszültséggel lényegesen terheltebb szövetelem, mint a bainit. Az edzéskor keletkező feszültségek elkerülésére sok alkatrészhez alkalmazzák az izotermikus edzést, és megállapítást nyert, hogy szilárdsági tulajdonságok, keménység, szívósság tekintetében igen kedvező eredmények érhetők el.

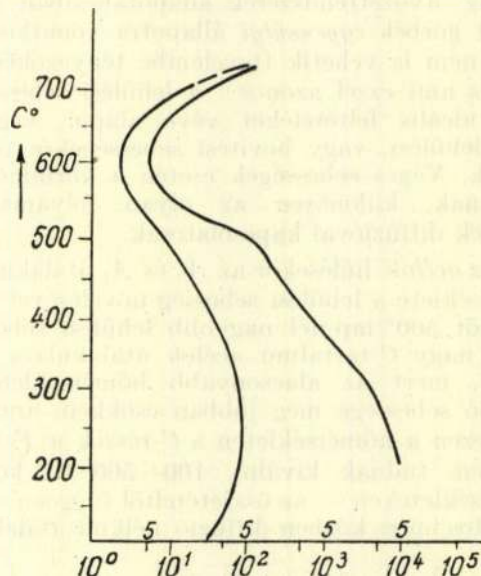
Ezeket előre kellett bocsátani az öntöttvas hőkezeléséhez, hiszen itt nagyjából analóg fogalmakkal találkozunk. Az acélok edzhetősége általában 0,3% C -tartalomnál kezdődik, és olyan vas-ötvözetek edzhetők, amelyekben mérsékelt hűtés esetén perlit jelenik meg. Az öntöttvasra ugyanez érvényes: azok az öntöttvasok edzhetők, amelyek közönséges hűtés után perlitesek, ill. ami ezzel egyértelmű: amelyekben a kötött C -tartalom 0,4–0,5%-nál nagyobb. Az öntöttvas edzés szempontjából tehát úgy viselkedik, mint valamely acél, amely grafitlapok (vagy gömbök) által meg van szakítva. Az állandó hőfokon történő austenit-átalakulások vizsgálata azonban itt még sokkal



3. ábra. Austenit izotermikus bomlása öntöttvasban (3% C ; 0,8% kötött C) [6, 7]

körülményesebb, mint az acélok esetén, mert sok ismeretlen és nehezen meghatározható körülmény játszik közre. Az acéloknál is döntő az austenit-oldó hőmérséklet magassága, a szemcsenagyság, az előzetes alakítás stb. hatása. Az öntöttvasnál ehhez még hozzájárul a közismert inhomogenitás, a grafit megjelenési formája, a falvastagság hatása, eltekintve attól, hogy nem állanak rendelkezésre adatok az öntöttvas austenitjának szemcsenagyságméréséről sem. Azt is figyelembe kell venni, hogy az austenit-oldó izzításkor az austenit a grafitból C -ban dúsul, úgyhogy hőkezelés után az ötvözet kötött C -tar-

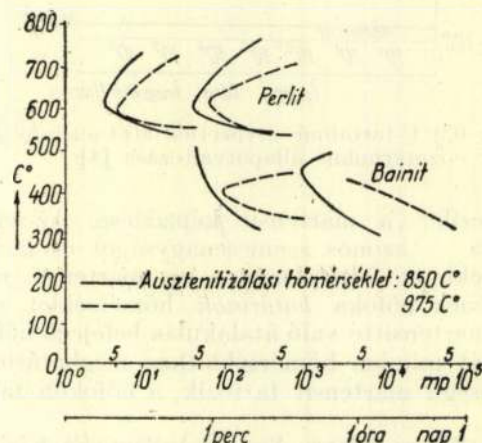
talma mintegy 1% [5]. Tekintettel arra, hogy az austenit nagy C -tartalma kedvezőtlen hatást gyakorol az izotermikus edzhetőségre (stabilizálja a perlitet, csökkenti a szívósságot, megnöveli a bainites átalakulás idejét), minél alacsonyabb és minél rövidebb austenitizálási hevítésekre kell törekedni. Mindezekből következik, hogy az öntöttvasok idő-hőmérséklet-átalakulási („ TTT ”) görbéi kevésbé határozottak és reprodukálhatók, mint az acéloké.



4. ábra. Austenit izotermikus bomlása öntöttvasban (3,6% C ; 2,5% Si ; 0,7% Mn ; 0,04% S ; 0,55% P ; 0,02% Cr) [8]

A régebbi irodalomban a következő öntöttvas-diagrammok találhatók: Piwowsky [6] és Kontorovics [7] ugyanazt az ábrát közli 3% C , 0,8% kötött C -tartalmú öntöttvasra (3. ábra). A Gépipari Enciklopédiában [8] szintén találunk öntöttvas austenitjának izotermikus bomlására vonatkozó ábrát (4. ábra).

Mindenesetre meg kell állapítani, hogy csak olyan öntöttvasat érdemes nemesíteni, amelynek már öntött állapotban is jó tulajdonságai vannak, amelyben tehát a grafit kedvező alakban jelent meg, hiszen a hőkezelés révén ennek alakja nem módosítható:



5. ábra. Austenit izotermikus bomlása öntöttvasban (3,1% C ; 0,9% kötött C ; 1,46% Si ; 0,09% Mn) [9]

a durva grafit nem távolítható el és kedvezőtlen hatása megmarad.

Újabban *Austin* [9] végzett vizsgálatokat „GA Meehanite” típusú vas austenitjának izotermikus átalakulásával kapcsolatban. (Ez a minőség megfelel a magyar MÖV. 35 minőségnek). A dilatometrikus és metallográfiai vizsgálatokkal megállapított görbéről (5. ábra) megállapítja, hogy az nagymértékben hasonlít a 0,6% C-t, 2% Si-t, 0,95% Mn-t tartalmazó rugóacél görbéjére, ami igazolja azt a fenti megállapítást, hogy az öntöttvasat edzési szempontból lényegében az ötvöztött (Si és Mn) alapanyag határozza meg. További ötvözők (Mo, Ni, V stb.) természetesen szintén érzékelik hatásukat, az ötvöztött acélokhoz hasonlóan [1, 2].

A fenti görbék közül mindenesetre megállapítható, hogy a veszélyes 600° C körüli hőmérsékleteken elég hosszú a lappangási idő: kb. 5 másodperc, szemben az ötvöztetlen acélok 1 mp-es idejével, ami mindenképpen kedvező a mi szempontunkból és nagyobb keresztmetszetek átédződését is lehetővé teszi.

Figyelmet érdemel az is, hogy minél magasabb az austenitizálás hőmérséklete, annál inkább jobbra tolódnak a görbék, tehát annál tovább tart a bainites átalakulás befejezése. Egyes acéloknál ugyanezt figyelték meg [15].

Austin vizsgálatait *Armstrong* [10] is átveszi és megállapítja, hogy az izotermikus edzéssel végezhető el a legjobban a csúszófelületek hőkezelése, amennyiben az így hőkezelt perselyeket egészen a hónolásig, ill. finomfúrásig lehet hőkezelés előtt megmunkálni. A mérettorzulás oly csekély,

hogy csak a hónolást kell a hőkezelés után végezni. Ugyanezt megállapítja egy másik, a Metallurgia-ban [11] megjelent közlemény is.

Szovjet kutatók az izotermikus hőkezelést főképpen az öntöttvas kopásállóságának növelésére alkalmazzák, így pl. *Zorkóczy* [12] említi, hogy a Dzerzsinszkij gyárban 1947-ben 5000 olyan szivattyút gyártottak, melyek hengereit izotermikus hőkezelésnek vetették alá. Az edzés lényegében 850–870°-ról 210–230°-os olajfürdőben történt, a lehűtés után 300–320°-os 3–4 órai megeresztést alkalmaztak. Az előírt 39–45 Rc (370–420 Brinell) keménységet minden esetben sikerült biztosítani. A szivattyúk tartóssága a régebbi kivitelű szivattyúkkal szemben 60–100 %-kal növekedett.

Morávek [16] traktorok hengerperselyeinek öntését és hőkezelését vizsgálja és megállapítja, hogy ötvöztetlen hengerperselyek — sok külföldi traktorhoz hasonlóan (Fordson, Chevrolet, stb.) — jól beválnak.

A kopásállóság növelésére alkalmas hőkezelést kerestek, de oly módon, hogy eközben a szilárdság és főképpen a szívósság ne csökkenjen. A vizsgálatok során összehasonlították a hőkezeletlen öntöttvasat edzés-megeresztéses hőkezeléssel nemesített öntöttvassal, és miután ez nem adott kielégítő eredményeket a szívósság tekintetében, először az ú. n. melegedzéssel kísérleteztek, majd rátértek az izotermikus edzésre. Az egyes kezelési módszerek szilárdsági értékei az 1. táblázatból olvashatók ki (3,30% C, 1,80% Si, 0,8% Mn, 0,40% P, 0,12% S):

1. táblázat

Különböző hőkezelések hatása az öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira [16]

	Brinell keménység	Hajlító szilárdság	Ütések száma a törésig, N = 6 kg/cm	Kopás Sabin szerint
Hőkezelés nélkül	220	60	53 000	0,30—0,50
Edzve 870°-ról olajban	490	35	—	0,10
870°/olaj, megeresztve 350°/2 óra	400	67	84 000	0,12—0,16
870°/300°-os sófürdőben 1 percig tartva	490	30	—	—
1 percig tartva, lehűtés után megeresztés 350°/2 óra	400	68	90 000	0,12—0,6
5 percig tartva	460	—	20 000	—
30 percig tartva	405	—	140 000	—
45 percig tartva	400	84	142 000	0,10—0,15
60 percig tartva	400	—	141 000	—

A hengerperselyeket magukat is vizsgálták szívósságra, és érdekes az a megfigyelés, hogy míg a hőkezeletlen öntöttvassal szemben *próbapecénnyel mérve* mind edzés-megeresztés után, mind meleg-

edzés (870°-ról 300°-os sófürdőben tartva 1 percig, levegőn lehűtve) és megeresztés után a szívósság nagyobb, addig a *perselyeken mérve* a szívósság a hőkezeletlen, perlitest öntvényeken kisebb, amenny-

2. táblázat

Különböző hőkezelések hatása az öntöttvasperselyek szilárdsági tulajdonságaira [16]

	Brinell keménység	Vibrációk száma a perem letöréséig 500—9000 kg terhelésnél	Kopás Sabin szerint	Szövet
Hőkezelés nélkül	180—220	30 000—50 000	0,30—0,35	lemezperlit
870°/olaj—350°/2 óra	300—380	20 000-ig	0,12—0,16	martensit, sorbit
870°/300°/1 p.—levegő—350°/2 ó.	300—375	25 000-ig	0,12—0,16	martensit, sorbit
870°/300°/45 perc—levegő	300—380	75 000—300 000	0,10—0,15	bainit

nyiben a perem kevesebb számú ütés hatására törik le (2. táblázat). Az izotermikus edzés után a perem szívóssága ezzel szemben lényegesen nagyobb. Ez a jelenség arra vall, hogy az edzett öntöttvas érzékenyebb az alak, bemetszések hatására, az izotermikusan edzett öntöttvas ezzel szemben nem érzékeny.

A Przegląd Odlewnictwa 1952. 2. számában jelent meg egy közlemény [13], amely a Szovjetunióban végzett vizsgálatokat közöl. A szerzők összehasonlítást végeztek az öntöttvas edzése és megeresztése, nagyfrekvenciás edzése és izotermikus edzése között. Fredményeik a következőkben foglalhatók össze.

Célul tűzték ki mozdonyöntvények (dugattyúgyűrűk, tolattyúperselyek stb.) kopásállóságának javítását és a keménység 270—310 Brinellre való növelését. Az ezekhez szolgáló vasból (3,3—3,4% C; 2,10—2,60% Si; 0,6—0,8% Mn; 0,3% P) készült próbatesteket különböző hőkezeléseknek vetették alá. A szilárdsági és koptatási vizsgálatokat a 3. táblázatban közölt számok jellemzik (átlagértékek).

3. táblázat

Különböző hőkezelések hatása az öntöttvas kopására (Kantor, Kulikov, Ivanjuszín nyomán) [13]

	Hajlító szilárdság kg/mm ²	Keménység HB	Kopás g	Kopás aránya %
Hőkezelés nélkül	50,5	210	3,40	100
Nagyfrekvenciás edzés és megeresztés 500°-on ...	36,9	290	0,14	4,1
Edzés 860°-ról olajban és megeresztés 500—550° ..	41,4	270	0,28	8,2
Edzés 860°-ról 260°-os sóban	53,2	300	0,014	0,41

Hőkezelés hatása ötvöztelen öntöttvas tulajdonságaira [14]

	Nyers	Normalizált	Edzett	Edzett és megeresztett		
				200°	400°	550°
Keménység, Brinell	195	220	512	464	398	293
Nyomószilárdság kg/mm ²	82	116,6	207,0	251	205	116,6
Kopás mm-ben	170,1	110,5	44,2	55,6	64,3	85,5
Kopás %-ban	100	65	26	32,7	37	50

Mi is célul tűztük ki egyes öntvényeink, elsősorban a motorkerékpárhengerek és egyes varrógépjelvényeink minőségének javítását. Ezek az öntvények mindenekelőtt koptató igénybevételnek vannak kitéve, így tehát módot kell keresni kopásállóságuk növelésére. A motorkerékpárhengerek pl. 2000 km-es út után mintegy 1,5 mm-t kopnak és 10 000 km után általában ajánlatos azokat kicserélni.

Az öntöttvas kopásállóságának növelésére több módszer ismeretes:

1. Ötvözés (Cr, Cu, Mo, P, V).
2. Hőkezelés.

Mint látható, megfelelő keménység eléréséhez szükséges hőkezelések közül egyedül az izotermikus edzés növeli az öntöttvas eredeti szilárdságát (kb. 6%-kal); ugyanakkor a próbatestek kopási súlyvesztése 244-szer kisebb.

A legjobb eredményt biztosító hőkezelési módszer a következő volt: 860—870° C-on hűttartás 40 percig, majd edzés 250—270°-os sófürdőben és itt egy órán át való tartás. Ez 15—20 mm falvastagságú öntvényekre vonatkozik.

Nikolajev [14] szintén végzett vizsgálatokat ötvöztelen és ötvözött öntöttvasak kopásállóságának hőkezeléssel való javítására (izotermikus hőkezelést nem végzett). Az ötvöztelen öntöttvas (2,85—3,05% C; 2,0—2,3% Si; 0,5—0,6% Mn; 0,1% P) jellemző értékeit a 4. táblázat foglalja össze.

Meg kell jegyezni, hogy a két utóbb idézett munkánál más-más eljárást alkalmaztak a kopás mérésére. Az elsőnél súlykülönbséget mértek, az utóbbinál a próbadarabhoz szorított forgó vidia-tárcsa által okozott bemélyedés mélységét számították ki mm-ben a bemélyedés hosszmeretéből, így a kétféle eredmény nem hasonlítható össze. Meg kell állapítani, hogy a gyakorlatilag elfogadható keménységet szolgáltatató 500°-os megeresztésnél már lényegesen növekszik a kopás.

Rögzítsük itt most a következőket: eddig is ismertünk hőkezelési eljárásokat az öntöttvas szilárdságának, keménységének, kopásállóságának, szívósságának növelésére. Egyik eljárással sem lehet azonban valamennyi tulajdonságot egyidejűleg javítani. Ezzel szemben az izotermikus hőkezelés során a szilárdság egyes adatok szerint 50—70%-kal [5, 9], más adatok szerint 6%-kal [13], a szívósság kétszeresére [5], a kopásállóság pedig többszörösére [13] — a vizsgálati módszertől függően — növelhető, ugyanakkor a keménység is kedvező értékeken tartható, sőt tetszés szerint növelhető.

4. táblázat

	Nyers	Normalizált	Edzett	Edzett és megeresztett		
				200°	400°	550°
Keménység, Brinell	195	220	512	464	398	293
Nyomószilárdság kg/mm ²	82	116,6	207,0	251	205	116,6
Kopás mm-ben	170,1	110,5	44,2	55,6	64,3	85,5
Kopás %-ban	100	65	26	32,7	37	50

3. Felületi kezelés (nitridesítés, alumínjumo-zás, lángedzés stb.).

Az 1. és 3. eljárások hazai viszonyaink között kevésbé alkalmazhatók, egyrészt az említett fémek drága volta miatt, másrészt a kopás ötvözéssel csak 20—30%-kal csökkenthető. A felületi kezelés szintén meglehetősen költséges, azonkívül a nitridesítésnél ötvözőfémeket (Al, Cr, Mo) is kell alkalmazni.

Legcélszerűbbnek a hőkezelési eljárások alkalmazása látszik. Ezért elhatároztuk, hogy megvizsgáljuk: hogyan kell a kopás csökkentése céljából hőkezelt a motorkerékpárhengereket és

egyes varrógéppöntvényeket, ugyanakkor figyelemmel kísérjük a szilárdság változását is szakítópálcák alapján (nyersen 200 mm \varnothing). Anyagvizsgálókban rendelkezésre álló Amsler-féle koptatógépen a kopás legmegbízhatóbban 40 mm \varnothing tárcsákon mérhető. A tárcsákat e célra \varnothing 50 \times 10 méretre nyersen öntöttük. A kísérleteket kétféle vasminőségben végezzük, mindkettőnél azonos hőkezelést végeztünk. Ugyanakkor megvizsgáltuk az egyszerű edzés és megeresztés hatását is.

Kísérleteinknél lényegében arról van szó, hogy reprodukáljuk a szovjet kutatók [13] izotermikus edzéssel végzett kísérleteit, a saját körülményeinkre és a nálunk szokásos összetételekre viszonyítva.

Nem célunk „TTT” görbék megállapítása, vagy egyéb hasonló vizsgálatok elvégzése, hiszen az ehhez szükséges eszközök nem állnak rendelkezésünkre, pusztán gyakorlati kísérleteket kívántunk végrehajtani.

A hőkezelést 800, 850 és 900°-os sófürdőből (hőntartás 30 perc) 200, 250, 300 és 350°-os sófürdőben (1 óra hőntartás) való edzéssel végeztük. A kétféle vas összetétele a következő volt:

			köt.				
	jel	C%	C%	Si%	Mn%	S%	P%
Varrógépvas	A	3,35	0,48	2,92	0,63	0,10	0,16
Motorkefékpárvas	B	3,30	0,88	1,85	0,79	0,09	0,12

Itt meg kell jegyezni, hogy a kötött karbon megadott értéke nem tekinthető határozott értéknek — pedig az öntöttvas edzésének és edzhetőségének ez a legfontosabb jellemzője —, hanem több mérés átlagértékének.

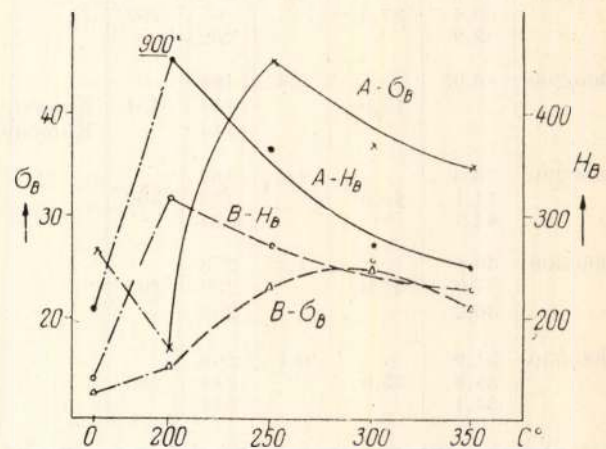
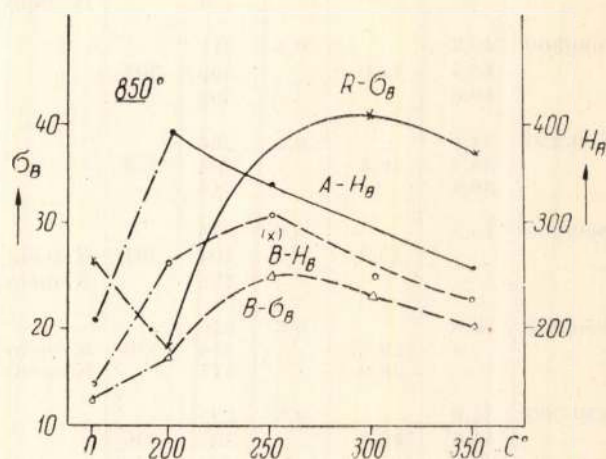
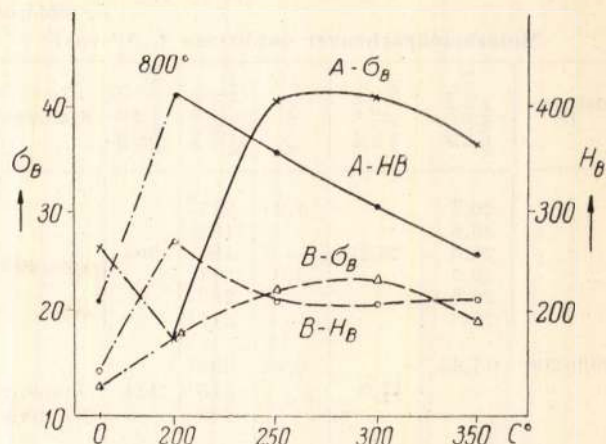
Az elemzéssel megállapított grafitmennyiség szórása pl. a „B” vasnál 2,30 és 2,58 között ingadozott.

A kétféle öntöttvasat teljesen üzemi körülmények között öntöttük. Nem avatkoztunk be a kupoló vagy az adagolás, ötvözés irányításába. Így biztosítottuk azt, hogy a próbatestek anyaga lehetőleg megegyezék öntvényeink szokásos anyagával.

A vizsgálathoz tartozó szakítóvizsgálatokat már elvégeztük. Minden hőkezeléshez 3 szakítópálca tartozik, ezek közül kettőt szabványos, rövid öntöttvas próbapálca alakra munkáltunk meg, egyet pedig a nyúlás mérésére alkalmas hosszú pálca alakjára. Az eredményeket az 5. és 6. táblázat és az azokból szerkesztett diagrammok (6—8. ábrák) foglalják össze. Megjegyzendő, hogy a szakítószilárdság kiértékelésénél a rövid, szabványos pálca értékét nagyobb súllyal vettük tekintetbe, mert pontosabb eredményeket ad.

A keménységi és szilárdsági adatokból a következő tanulságok vonhatók le:

1. A kisebb hőmérsékletű fürdő hőfokának a szilárdságra, de főképpen a keménységre gyakorolt hatása sokkal nagyobb, mint annak a fürdőnek a hőmérséklete, melyről az edzés történik. Ez elsősorban az „A” minőségre vonatkozik. A keménység pl. majdnem lineárisan csökken az edző sófürdő hőmérsékletével (6—8. ábrák) és



6., 7., és 8. ábra. Az „A” és „B” típusú öntöttvas szilárdságának (σ_B) és keménységének (HB) változása az edzősófürdő hőmérsékletének függvényében 800, 850 és 900°-os hevítő sófürdőből hűtve.

alig van hatása a keménységre a melegítő hőmérsékletének. A 200 C°-os edzés túl kemény és rideg szövetet eredményez, ami célainkra nem alkalmazható.

2. Mindkét vasféleség szilárdsága mintegy 75—90%-kal növekszik: a 26 kg/mm² szilárdságú „A” öntöttvas szakítószilárdsága 45—47 kg/mm²-re növelhető és a kereken 13 kg/mm²

5. táblázat
Motorkerékpárhenger öntöttvasa („A”-vas)

Hőkezelés C°	Szakító szilárdság kg/mm ²	Szak. szil. átlag kg/mm ²	Nyúlás %	Keménység Brinell kg/mm ²	Keménység átlag kg/mm ²	Megjegyzés
—	26,7 25,6 26,6 26,2 26,6 25,8	26,25	1,2 2,0	217 198 198 211 207 211	207	
800/200	17,45 — —	17,0	0,4	398 415 420	411	Kemény Kemény
800/250	40,5 — —	40,5	0,2	363 347 354	355	Kemény Kemény
800/300	40,3 43,4 40,8	41,0	0,4	317 302 308	307	
800/350	34,1 36,3 36,3	36,3	0,4	266 263 246	258	
850/200	15,3 — —	15,3	0,6	345 404 432	394	Kemény Kemény
850/250	28,8 — —	(28,8) 38,0	0,6	345 354 317	339	Kemény Kemény
850/300	32,0 44,6 39,0	42,0	0,8	295 302 292	296	
850/350	32,9 35,4 38,9	37,0	0,6	244 263 252	253	
900/200	16,95 — —	17,0	0,4	464 444 444	451	Kemény Kemény
900/250	36,0 47,1 42,7	45,0	1,6	359 368 321	369	
900/300	36,8 37,0 36,2	37,0	1,2	278 269 255	267	
900/350	31,9 35,8 34,1	35,0	0,4	263 244 244	250	

6. táblázat
Varrógépöntvények öntöttvasa („B”-vas)

Hőkezelés C°	Szakító szilárdság kg/mm ²	Szak. szil. átlag kg/mm ²	Nyúlás %	Keménység átlag kg/mm ²	Keménység átlag kg/mm ²	Megjegyzés
—	13,5 13,3 11,0 10,95 11,7 15,8	12,7	1,0 1,2	158 123 131 143 153 133	140	
800/200	17,3 — —	17,3	1,4	257 249 306	271	Kemény Mégm. törött
800/250	20,2 22,3 —	22,0	0,8	219 207 200	209	Mégm. törött
800/300	20,3 25,4 21,0	23,0	1,4	202 219 217	209	
800/350	18,1 20,35 17,35	19,0	0,4	217 213 207	212	
850/200	17,35 15,3 —	17,0	0,4	285 269 231	262	Mégm. törött
850/250	23,8 25,4 —	25,0	1,0	321 325 272	306	Mégm. törött
850/300	19,1 25,4 20,6	23,0	1,2	252 239 252	248	
850/350	19,7 20,35 20,5	20,3	1,2	213 244 229	229	
900/200	15,4 — —	15,4	0,6	295 317 345	319	Kemény Kemény
900/250	22,8 21,9 24,2	23,0	0,8	234 275 295	268	
900/300	18,7 24,2 25,8	25,0	0,8	246 255 260	252	
900/350	20,3 21,1 19,75	21,0	0,8	226 222 224	224	

szilárdságú „B” öntöttvas szilárdsága is 23—25 kg/mm²-re ugrik.

3. A nyúlási értékek lényegében nem változnak és a vas eredeti 1—2%-os nyúlása a hőkezelés után változatlanul megmarad.

Összehasonlításul végeztünk edzés-megeresztéses hőkezelést is. A szilárdsági értékek és a keménység változását a 7. táblázat foglalja össze. Mindkét vas szilárdsága az edzés-nemesítéses hőkezelés után — az irodalmi adatokkal egyezően — csak 35—40%-kal növekedett. Az izotermikus edzés előnye tehát itt is világosan megmutatkozik, amellet kisebb feszültséggel, repedésveszéllyel és mérettorzulással jár.

Végeztünk méréseket abban az irányban is, hogy a keresztmetszetben belül hogyan változik a keménység, és megállapítottuk, hogy általában egyenletes, tehát nem lényeges, hogy mennyi a ráhagyás a megmunkálás számára. Ez kétségtől előny a felületi kezeléssel szemben. Még nem vizsgáltuk meg, hogy mekkora az öntöttvasnál az átedződő keresztmetszet. Azonkívül hátra van még a hajlításhoz szükséges és egyéb szilárdsági tulajdonságok (fajlagos ütőmunka) vizsgálata, mert ezek is értékes felvilágosításokat adhatnak az anyag viselkedéséről.

Előzetes eredmények szerint a kopás az „A” vasnál a 250°-os, 300°-os edzésnél átlagosan négy-

7. táblázat

860°-ról olajban edzett és különböző hőmérsékleteken megeresztett próbapálcák

	Hőfok C°	Szakító szilárds. kg/mm ²	Szakító szil. átl. kg/mm ²	Nyulás %	Brinell- keménys. kg/mm ²	Brinell- keménys. átlag
„A” vas	550	35,9	35,9	0,6	278	276
		33,9			278	
		35,0			275	
	600	34,9	35,7	0,8	257	250
		35,7			244	
		32,1			244	
	650	36,2	36,2	0,7	236	230
		31,6			222	
		31,3			222	
„B” vas	550	16,6	17,8	0,6	239	190
		17,8			175	
					187	
	600	18,1	18,4	0,5	217	190
		18,4			180	
		17,3			180	
	650	18,1	18,1	1,0	179	155
		16,1			131	
		14,5			143	

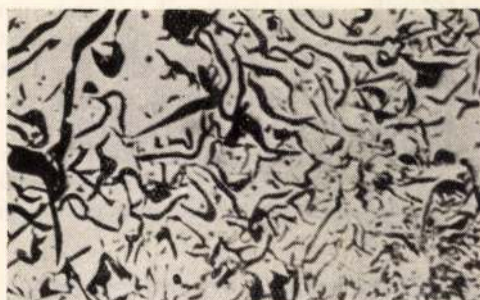
szer kisebb, mint a hőkezeletlennél. A kedvezőnek talált hőkezeléssel két motorkerékpárhengert is megedzettünk. A két hengert Motorkerékpárgyárunkban próbapadon járatják, összehasonlítják az ugyanabból az adagból öntött hőkezeletlen hengerekkel. A kopási vizsgálatok még nem fejeződtek be.

8. táblázat

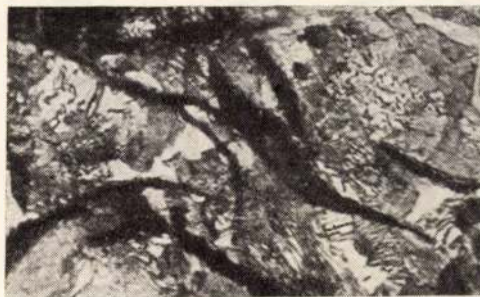
Szövetszerkezeti vizsgálatok

Hőkezelés	„A” vas	„B” vas
Hőkezelés nélkül	Perlit	Perlit-ferrit
800°/200°	Martensit	Martensit, ferrittel
800°/250°	Bainit	Bainit, ferrittel
800°/300°	Bainit	Bainit, ferrittel
800°/350°	Bainit	Bainit, ferrittel
850°/200°	Martensit	Martensit
850°/250°	Bainit	Martensit
850°/300°	Bainit	Bainit
850°/350°	Bainit	Bainit
900°/200°	Durva martensit	Martensit
900°/250°	Durva martensit	Bainit
900°/300°	Durva martensit	Bainit
900°/350°	Bainit	Bainit

A szövetvizsgálatok összefoglalását a 8. táblázat tartalmazza. Meg kell jegyezni, hogy a martensit és bainit nem határolható el élesen vizsgálati módszereinkkel. A „B” vasban hőkezeletlen állapotban a grafit közepes durvaságú (9. ábra), alapszöveve perlit-ferrites a kb. 0,5% kötött C-tartalomnak megfelelően (10. ábra). Ilyen összetétel mellett hevítéskor a Fe—C állapot-ábra GOS görbáját mintegy 800°-nál metszi, azonkívül növekvő Si tartalom ezt a hőmérsékletet növeli (3% Si kb. 830°-ra), úgyhogy 800°-ról való edzésnél a ferrit még nem alakul át teljesen (11.



9. ábra



10. ábra.



11. ábra



12. ábra.



13. ábra.

ábra). 850°-ról végzett edzésnél a ferrit mennyisége minimális (12. ábra), 900°-ról való edzésnél ferrit már nincs (13. ábra). A 200°-os edzésnél mindenütt martensit jelentkezik. Ennek tulajdonítható, hogy a szilárdság kicsi. Feltűnő, hogy mégsem túl nagy a keménység (max. 320 HB); ennek oka viszont a meglehetősen sok grafit. A viszonylag nem túl nagy keménység ellenére, ezek a próba-

a vasnak már 800°-os edzésekor is tapasztalható, hogy a szövet teljesen austenittá alakult át (16. ábra). 850°-ról történt edzéskor is kedvező még a szövetkép (17. ábra). A 900°-os edzéskor azonban már durvul a szövet (18. ábra). A 200°-os sóban való edzéskor mindenütt martensit keletkezik (19. ábra), amely igen kemény szövetet eredményez.



14. ábra



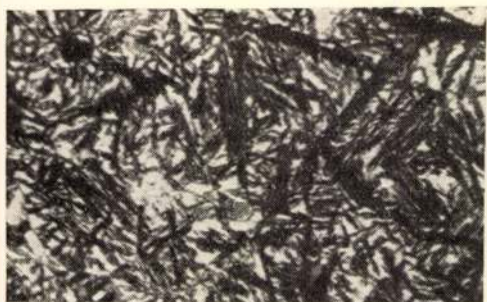
17. ábra



15. ábra



18. ábra



16. ábra



19. ábra

pálcák mégis rosszul voltak megmunkálhatók a martensites alapszövet miatt (6. táblázat). A 350°-os edzésnél elég sok austenit maradt vissza. Valószínű, hogy ilyen módon hőkezelt öntvények üzemeltetése során ez az austenit átalakul, aminek nincs hatása azok használhatóságára. Fontos tanulság, hogy az ilyen összetételű vas 850°-nál melegebb sóból edzendő, különben ferrit marad vissza. Ismeretes, hogy kopásállóság szempontjából a ferrit igen kedvezőtlen szövetelem.

Az „A” összetételű vas hőkezeletlenül tisztán perlites (kevés steadittel) a kb. 0,9% kötött C-tartalomnak megfelelően (14., 15. ábra). Ennek

A tűszövetű öntöttvas előállításának a hőkezelésen kívül más előállítási módja is van, mégpedig az ötvöztetés. Az ötvözőket (Ni, Mo, Cu) úgy kell adagolni, hogy közönséges hűléskor is már bainites átalakulás jöjjön létre. Ezt a módszert főképpen Angliában alkalmazzák („acicular cast iron”, szakítószilárdság 45–65 kg/mm²). Természetesen nem vehetünk irányt ilyen ötvöztetési minőségek előállítására, de megfelelő hőkezeléssel elérhetnénk hasonló értékeket és találhatnánk megfelelő felhasználási területet ilyen szövetű vasra másutt is.

Az izotermikus hőkezelés alkalmazása a kö-

IRODALOM

vetkező területeken jöhet tekintetbe: a forgattyústengelyek, bütyköstengelyek, süllyesztékek, fogaskerek, hengerperselyek és egyéb ütésre igénybevett alkalmazások. Pl. *Piwowsky* [6] említi, hogy tűszövetű öntöttvasból készült gránát süllyesztékek élettartama a közönséges, de jó minőségű öntöttvasból készűttekkel szemben a 4—10-szeresére nőtt.

A kísérletekből kiderült, hogy az öntöttvas izotermikus edzésekor (austemp-rálásakor) kevésbé döntő az a hőmérséklet, amelyről az edzést végeztük, tehát megbízhatóan végezhető közönséges gázatmoszférájú kemencéből, a másik kemencének azonban a pontos szabályozhatóság miatt feltétlenül sokemecének kell lennie.

Az ilyen különleges hőkezelés kétségkívül növeli gyártmányaink árát, előzetes becslések szerint kg-ként 1—2 Ft-tal az öntvények alakjától és nagyságától függően, azonban a minőségben mutatkozó lényeges javulás ezt nagymértékben kiegyenlíti.

Kísérleteket indítunk hengerdei csapágycsoporthoz izotermikusan edzett vasból való készítésére. Cél-szerű járművek perselyeihez is hasonló hőkezelést alkalmazni, és számos egyéb felhasználási terület is kínálkozik.

További vizsgálatokkal meg kell még határozni a hőkezelt vas szívósságát, hajlítósúllyalát, a hőkezelés leggazdaságosabb időtartamát, az egyes ötvözők hatását, és legfontosabb a kopásállóság meghatározásaira irányuló vizsgálatok befejezése. Remélem, hogy a következő alkalommal e vizsgálatok eredményeit is közölhetjük.

1. *Kroneis, Gattringer, Ebner, Krainer*: Isothermische Zeit - Temperatur - Umwandlungs - Schaubilder gebräuchlicher Werkzeugstähle. Archiv für das Eisenhüttenwesen, 1953. 333. old.
2. Atlas of Isothermal Transformation Diagrams. United States Steel Corp. of Delaware. 1943.
3. *Rose, A.—Peter, W.*: Konstitutionsforschung als Grundlage der Wärmebehandlung der Stähle. Stahl und Eisen, 1952. 1063. old.
4. *Verő J.*: Általános metallográfia. Budapest, 1952.
5. *Hummel, U.—Piwowsky, E.*: Über die Zwischenstufenvergütung von Gusseisen. Giesserei Techn. Wiss. Beihefte. 1951. 219. old.
6. *Piwowsky, E.*: Hochwertiges Gusseisen. Berlin, 1951.
7. *Kontorovics, I. E.*: Az acél és öntöttvas hőkezelése. Moszkva, 1950.
8. Gépipari Enciklopédia. 7. kötet. Masgiz. Moszkva, 1950.
9. *Austin, C. R.*: Isothermal Heat Treatment of Meehanite Metal, Metal Progress, 1952 augusztus.
10. *Armstrong, A. A.*: Hardening Gray Cast Iron With Minimum Distortion, American Foundryman. 1953 április.
11. Isothermal Heat Treatment, Metallurgia, Manchester, 1954 január.
12. *Zorkóczy B.*: A hőkezelés technológiája. Budapest, 1952.
13. *Kantor M. M., Kulikov, A. P., Ivaniushin, E. P.*: Hartovanie z przemiana zeliwa szarego celem podwyszenia jego odpornosci na scierania. Przeglad Odlewnictwa, 1952. 2. sz.
14. *Nikolajev G. N.*: Влияние легирования и термической обработки на износ серых чугунов, Вестник Машиностроения, 1952. 1. sz. 39—42. old.
15. *Cottrell S. A.—Ko T.*: Effects of High-Temperature Heating on the Isothermal Formation of Bainite. Journal of The Iron and Steel Inst. 1953. 224. old.
16. *Morávek*: Strojirenství, 1953 augusztus.

Szakosztályi élet

Szakosztályunk vezetősége április 22-én tartott öszejevetelén összegezte az első negyedév munkáját és ennek alapján vizsgálta meg a következő hónapok munkaprogramját.

A szakosztály titkára beszámolt az utolsó vezetőségi ülés óta történetéről, a munkaterv eddigi teljesítéséről:

II. hó 11-én: igen szépszámu hallgatóság előtt számolt be *Gerédi József* a hengerperselygyártás helyzetéről és problémáiról. Az előadást élénk vita követte, melyről lapunk részletes ismertetést ad.

II. hó 18-án: *Börzsönyi Károly* tagtársunk előadását hallgattuk meg az acélöntvények túlyukacsosságával kapcsolatban.

II. hó 25-én: Az öntöttvas izotermikus hőkezeléséről *Cseh Miklós* tagtársunk számolt be. A saját üzemi kísérletekkel, nagy képanyaggal illusztrált előadás nagy érdeklődést keltett és élénk vita követte.

III. hó 4-én: *Stemmer Ferenc* a faminták, magszekrények, összeépítésének és kivitelezésének megjavításáról tartott előadást. A megjelent öntő és mintakészítő szakemberek részleteiben megvitatták a kérdéssel kapcsolatos jelenlegi problémákat.

III. hó 11-én: klubnapot tartottunk.

III. hó 18-án: az üzemszervezési csoportunk munkatervét keretében *Horváth Dezső* az utókalkuláció és számvitel öntödei vonatkozásairól tartott igen értékes beszámolót.

III. hó 25-én: *Blaskó Sándor* tagtársunk külföldi tanulmányútján szerzett tapasztalatai alapján számolt be a Bessemer-acélgártás újabb fejlődéséről, különösen annak öntödei vonatkozásairól. A szakkörökben eddig is nagy figyelemmel kísérték a kérdés irodalmi fejlődését és az előadást követő vitában domborodott ki, hogy milyen jelentősége van az ilyen irányú hazai kezdeményezésnek.

IV. hó 8-án: *Solti Márton* tagtársunk igen értékes előadását hallottuk a szilumin forgattyúház kokillába való öntésével kapcsolatban szerzett üzemi tapasztalatokról.

IV. hó 15-én: *Varga Ferenc* tagtársunk szépszámu hallgatóság előtt számolt be a Vaskutató Intézetben az elmúlt két év folyamán folytatott ö. v. módosítási kísérletekről. Az előadást élénk vita követte.

A szakosztály vezetősége a titkár beszámolóját tudomásul vette. A további munkatervvel kapcsolatban *Szy Géza* tervezett előadását kérésére a második fél-évre halasztotta.

A szakosztályvezetőség a továbbiakban az egyes szakcsoportok munkájával, annak megjavításával, valamint a munkabizottságok munkájával foglalkozott. Az elhangzottak alapján elhatározták, hogy a szakcsoportok javaslatot dolgoznak ki a csoport-élet megjavítására s azt a legközelebbi vezetőségi ülésen fogják megtárgyalni.

V. F.

Karbonacél szelektív korróziója*

CSOKÁN PÁL

П. Чокан: СЕЛЕКТИВНАЯ КОРРОЗИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ.

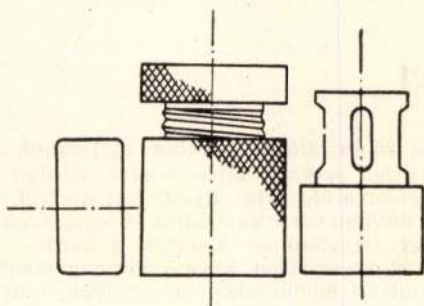
Paul Csókán:

Selective Korrosion des Kohlenstoffstahles.

A fémötvözetek korróziójának van egy különleges, még kevésbé tanulmányozott esete, a szelektív korrózió. Szelektív korrózió esetében a hatóközeg a heterofázisú ötvözetnek csak az egyik komponensét, vagy szövetelemét korrodálja, a másikat azonban alig, vagy egyáltalában nem támadja meg. A szelektív korrózióknak klasszikusan ismert példája a 37% cinket tartalmazó sárgaréz bizonyos elektrolitokban (pl. híg sósavban) való cinktelenedése. Ilyenkor az elektrolit a cinket lassan teljesen kioldja a sárgarézből, a réz pedig foltos vöröses színnel, porózus, könnyen széteső formában visszacementálódik. Természetesen az eredeti ötvözet kristályrácsának szétrombolása miatt a fém mechanikai tulajdonságai egészen leromlanak.

A sárgaréz cinktelenedéséhez hasonló szelektív korróziót az acélok esetében ilyen klasszikus formában a szakirodalom nem említi. Az alábbiakban egy hipoeutektoidos karbonacél érdekes szelektív korrózióját ismertetem.

Üzemünk krómozóműhelyében feltűnő volt a krómozáshoz használt befogószerszámok egyes alkatrészeinek gyors elhasználódása. A kérdéses alkatrészek normalizált állapotú A 60.11 minőségű ($C = 0,47\%$) karbonacélból készültek. Eredeti alakjukat az 1. ábra mutatja. A még haszná-



1. ábra

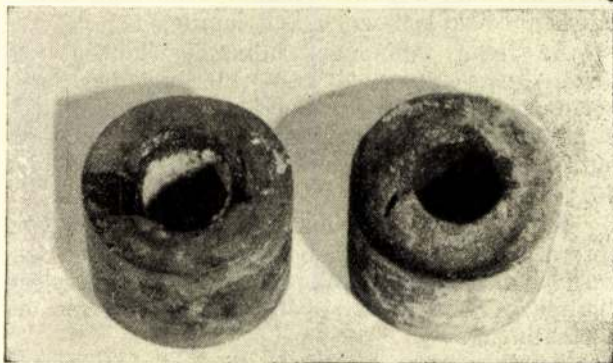
latba nem vett új alkatrészek metallográfiai vizsgálata az acél struktúráját közepes szemcsézett-ségű, elég egyenletes eloszlású perlit-ferrites szövetűnek mutatta, amelyben a perlitnél valamivel több ferrit volt található.

Az 1. ábra szerinti alkatrészek rövidebb megszakításokkal tartósan érintkeztek krómozófürdő folyadékkal, mely literenként 300 g krómsav-anhidridet (CrO_3) és 3 g kénsavat (H_2SO_4) tartalmazott. A krómfürdőbe való merülés időtartamának kb. 90%-ában 50 A/dm² áramsűrűségű katód-áram, kb. 2–3%-ában ugyanilyen erősségű anód-áram váltakozó hatása alatt állott, míg a használati idő kb. 7–8%-ában áram nélkül érintkezett

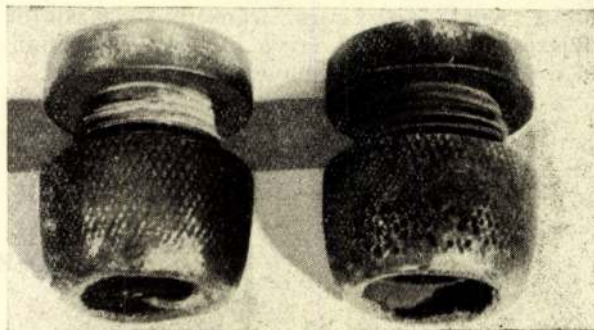
*Érkezett 1954. január 14-én.

a krómozó folyadékkal. Meg kell említeni, hogy a kérdéses befogószerszám-alkatrészek furatos gyártmányok belső krómozásánál használatosak, amikor tehát csak belső segédanódot alkalmaznak, külső anódot azonban egyáltalában nem.

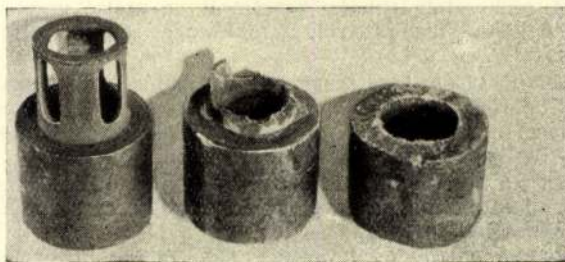
A felsorolt körülmények között a befogószer-szám alkatrészei tömegvesztés közben folyama-tosan mindinkább deformálódtak s néhány hóna-



2. ábra



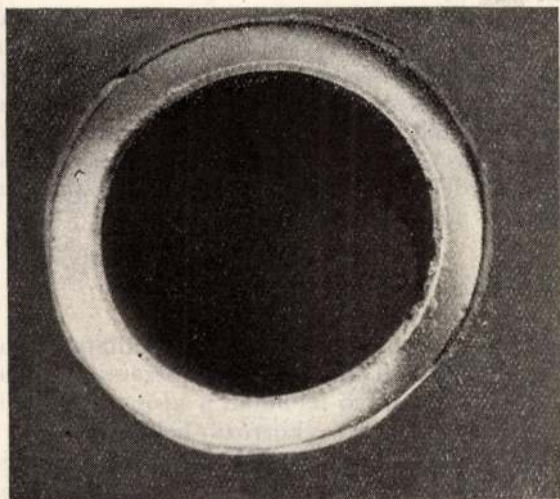
3. ábra



4. ábra.

pos használat után eredeti alakjukat és méretüket elvesztve selejtezésre kerültek (2., 3. és 4. ábra). A méret- és alakváltozáson kívül az alkatrészek anyagának mechanikai tulajdonságai is erősen leromlottak. Felületük annyira meglágyult, hogy késsel könnyedén faragni lehetett, könnyű megfeszítésnél, meghúzásnál pedig peremük, vékonyfalú részük leszakadozott.

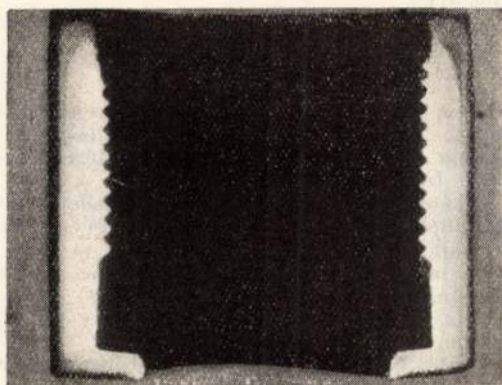
A feltűnő szerszámelhasználódás okának megállapítása céljából metallográfiai vizsgálatot végeztünk. Kiderült, hogy az alkatrészek nemcsak a belső (a segédanóddal szemben működő) felületen, hanem a külső (az ellenpólus hatásának ki nem tett) felületen is nagyjában egyforma mélységben (2–4 mm) súlyos szelektív korróziót szenvedtek (5. ábra). Azokon a belső menetes részeken, ame-



5. ábra.

lyek az ellendarab meneteivel szorosan illeszkedtek, lényegesen kisebb fokú korrózió mutatkozik (6. ábra).

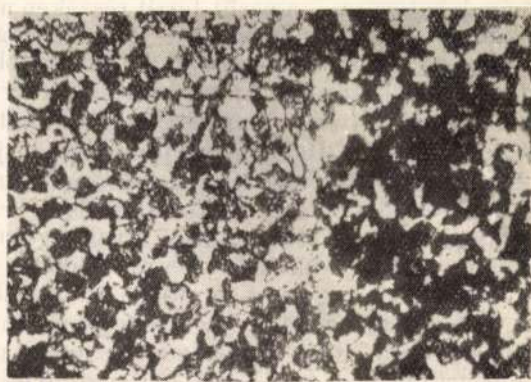
Az alkatrészekből készített metszetek metallográfiai előkészítése is komoly nehézségekbe ütkö-



6. ábra.

zött, mert az egészen lágy, korrodált felületi réteg anyagát a csiszolás-polírozás brutálisabban hordta le, mint az épen maradt belső szöveteket.

Mikroszkóp alatt az alkatrészek felületi kéreg-része laza, szivacsoshoz hasonló szerkezetűnek mutatkozott. Az eredeti fémstruktúra perlit-részei teljesen kioldódtak, helyüket üregek foglalták el, míg a ferrit-részek jól-rosszul összefüggő térhálót képeztek. A ferritszivacs kapilláris üregeiből még hetek múlva is szivárgott az okkludált krómozó-folyadék. A szivacsos ferritkérget viszonylag éles átmenet határolta el a nem korrodált alapfémtől



7. ábra.



8. ábra.



9. ábra.

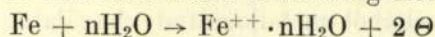
(7. ábra). Erősebb nagyítással az átmeneti részben a már teljesen kioldott perlit üregei és a még ép szövetrészek közt jól felismerhetők a szétesésnek indult perlitfázisok (8. és 9. ábra). A mélyebben fekvő rétegben — a felvételeken a kristályhatárok közt sötét, durva kontúrok által jelzett — szerteágazó járatokon terjeszkedő interkristallin korrózió vezette be a szövetszerkezet rombolását. A korrodált kéreg külső részében a laza ferritszigetek kisebb mennyisége és ritkább eloszlása arra vall, hogy a közeg korrozív hatásától maga a ferrit sem volt teljesen mentes.

A leírt korrózió mechanizmusát csak valószínűsíteni lehet, biztos megállapítások azonban az utólagos vizsgálatok alapján nem tehetők. Minthogy a krómozókád külső áramköre katód-

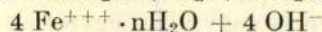
áramának hatására — a perlit-ferrit részeken nyilván különböző túlfeszültséggel — csak hidrogénleválás ment végbe, ezért azokat a folyamatokat, amelyek az alkatrészek krómozófürdőivel érintkező felületén a nagy amperitású áram hatása alatt lejátszódtak, figyelmen kívül hagyhatjuk. De számításán kívül hagyható a külső anódáram működésének időszaka is. Mivel ugyanis a belsőleg (furatban) krómozandó tárgy s vele együtt a befogószerszám anódikus kezelése (anódikus dekapirozása) idején sincs a fürdőben külső ellenpólus, ezért a külső felületeken fellépő potenciál a krómozófürdő rossz szóróképesége miatt még a bomlásfeszültséget sem éri el, aminek következtében a külső felületek „nem dolgoznak”. Amennyiben tehát az alkatrészek külső és belső felületén egyforma megjelenésű és mélységű a szelektív korrózió, akkor ennek létrejöttében nyilván nincs számbavehető szerepe a külső galvanizáló anódáramnak. Ebben az esetben a korrózív hatások forrásaként a perlit. (krómsav) ferrit-galvánelem pólusai közt külső áramszünet alatt fellépő potenciálkülönbséget tekinthetjük.

Ennek a tényezőnek tanulmányozásánál mindenekelőtt le kell szegyeznünk, hogy a kérdéses normalizált állapotú hipoeutektoidos karbonacél jellegzetesen heterofázisos ötvözet, amelyben a szén-szegény ferrit és a szénben dúsabb perlitkristályok jól körülhatárolt fázisokat alkotnak. Az egymásba viszonylag egyenletesen beágyazott fázisok elektród párok hosszú láncolatát képezik (polielektrod), amelyben a katód- és anódrészek eloszlását az eredeti szövet egyenletessége szabja meg. Ebben a polielektrod-rendszerben a ferritfázis a katódot, a perlit pedig az anódot képezte. A pólusok ilyen eloszlását nemcsak az anódikusan kioldott perlit üregei tanúsítják, hanem a korrodált réteg üregeinek krómfürdővel való telítése után a letörölt csiszolatra vitt zselatinos ferroxil-indikátor mikroszkóp alatt megfigyelhető elszíneződése is alátámasztja. *Akimov* szerint az ilyen egyenletes eloszlású, egymásba ágyazott heterofázis rendszerek anódfolyamatai rendkívül erősek, ennek következtében az anódrészek mennyisége rohamosan fogy s a korrózió interkristallin, vagy más korróziópárok révén viszonylag gyorsan hatol a fém mélyébe. Az anódpusztulás folytán képződő üregek mindig újabb perlit-fázishatárokat tesznek szabaddá s létesítenek rajtuk újabb korróziós góccokat.

A korróziós hatás elméletileg feltehető



bruttó anódfolyamatának és a hidratált ferro-ion



bruttó egyenlet szerinti oxidációs folyamatának elektrokémiai részleteit ma ismereteink alapján meghatározni nem tudjuk.

Az anódfolyamatok következtében az anyagban fellépő kavitációval áll összefüggésben az anyag zsugorodásának, plasztikus deformációjának kérdése. Külön tanulmányt érdemelne annak a problémának a vizsgálata, hogy milyen erők hatását követi a zsugorodó anyag, amikor az alkatrészek eredeti alakjukat elvesztve maradandóan deformált alakot vesznek fel.

Összefoglalás

A 60.11 minőségű, normalizált állapotú karbonacélból készült krómozó befogószerszám-alkatrészek külső és belső felületén a krómozófürdő hatására erős szelektív korrózió lépett fel.

A szelektív korrózió folyamata alatt a fém szövetéből a perlit-fázis teljesen kioldódott, míg a ferrit szövetelemek laza, szivacsos szerkezetet vettek fel.

A korrózió következtében a fém mechanikai tulajdonságai jelentős mértékben leromlottak, azonkívül a korrodált alkatrészek nagyfokú méret- és maradó alakváltozást szenvedtek.

Ezúton is köszönetet mondok *Zilahy Margit* metallográfus munkatársnak a vizsgálatoknál való szíves közreműködéséért és a fényképfelvételek készítéséért.

IRODALOM

- Széki Pálma*: A korróziós jelenségek mikroszkópi vizsgálata, Mérn. Továbbképz. Int. kiadása
Széki Pálma: A színesfémek korróziója. Mérn. Továbbképző Int. kiadása.
G. V. Akimov: Fémek korróziójának elmélete és vizsgálatának módszerei. Nehézip. Könyv- és Folyóiratkiadó, 1951.
U. R. Evans: Introduction to metallic corrosion, London, 1950.
U. R. Evans: Metallic corrosion, passivity and protection, London, 1949.
K. Schwabe: Säurekorrosion der Metalle in wasserfreien Lösungsmitteln, Berlin, 1952.

KÖNYVTÁRSZAPORULAT

- Jakov Traján*: Túlteljesítjük az 1950-es év normáját. Profizdat, 1949.
Pelnár: Mire tanít bennünket a szovjet bányászat. Bp. 1951.
Kontorovics: Acél és öntöttvas hőkezelése. Moszkva, 1950.
Frenkel: Bevezetés a fémek elméletébe. Bp. 1951.
Paul Dupuis: Breve storia della fonderia. Milano, 1953.
Agre—Kusny: Külföldi országok vaskohászata. Moszkva, 1945.

- Levin—Liberman—Kotok—Gildiner*: Műszaki normákészítés és tervezés a vaskohászatban. Bp. 1951.
Kucserin: Hogyan olvasztom az acélt. Moszkva, 1946.
Rubkov: Az öntödei ipar története a Szovjetunióban. Moszkva, 1947.
Rozenfeljd: A centrifugális öntés alapjai. Moszkva, 1947.
Girsovics: Vasöntészet. Moszkva, 1952.
Mazelj: Timföldgyártás. Moszkva, 1953.

Villamosüzemű infravörös szárítókemencék

TAKÁCS PÉTER PÁL

П. П. Такач: ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СУШИЛЬНЫЕ ПЕЧИ ИНФРАКРАСНЫМИ ЛУЧАМИ.

Paul Takács:

Trockeneinrichtungen mit Infrarotstrahlung.

Több szakközlemény jelent meg az utóbbi időben az infravörös eljárásról, melyek elméleti, gyakorlati és szervezeti vonatkozásban tárgyalják a kérdést.

Az infravörös hőkezelés nagy területen alkalmazható. A gyógykezelésben, állattenyésztésben és számos iparágban. Alkalmazása az iparban a szárítás idejének lényeges megrövidülését és ezen keresztül többtermelést, sok esetben minőségjavulást eredményez. Az infravörös hőkezelés ipari alkalmazása a legtöbb esetben sugárzókemencében történik, melyekről eddig nem esett szó. A sugárzástkeltő energia gáz, esetleg gőz, de az esetek túlnyomó részében elektromos áram. A következőkben a villamosüzemű infravörös szárítókemencék szerkezeti felépítéséről kívánunk néhány szót szólni.

*

A kemencék tervezése és kivitelezése tekintetében egységes helyzetet kell teremtenünk, ezért célszerű lenne egységes, leggyakrabban használt típusok kialakítása és azok szerkezetének elvi és kivitelezési szabványosítása. Ez lehetővé tenné a kemencék, illetve az elemek és idomok tömeggyártását, ami kedvezően hatna a beruházás költségeire.

Külföldön különböző típusú idomok vannak használatban. Ezeknek közös vonásuk, hogy kis egységekből állanak és úgy készülnek, hogy egymáshoz a legkülönbözőképpen legyenek illeszthetők. Az előregyártott elemek készülhetnek tagonként és csoportonként, 2—3 vagy több összefüggő tagból. Előnyük, hogy egymáshoz különböző alakban — és szögvas csatlakozódarab igénybevételével — különböző szögben is illeszthetők. Ily módon a legkülönbözőbb méretű és alakú kemence kialakítása lehetséges roppant egyszerű eszközökkel, akár házilag, anélkül, hogy sztatikai

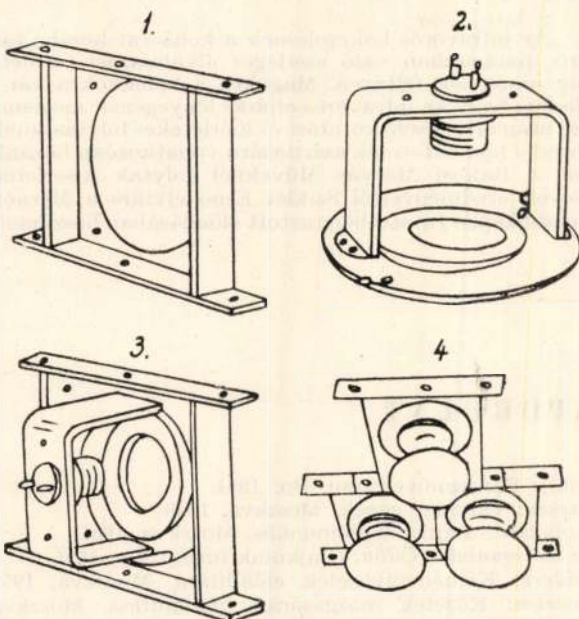
felépítéséhez bármilyen külön állványzatra szükség volna.

Ha nincsen szükség olyan beépített maximális energiasűrűsége, amelyet a tagok vagy tagcsoportok közvetlen egymás mellé való illesztésével nyerünk — amelynél a sugárzók egymástól való tengelytávolsága 130—150 mm — akkor az idomok közé — a kialakítani kívánt formának megfelelően — laposvasból vagy szögvasból készült csatlakozódarabokat iktatunk, melyek hosszúságát az elérni kívánt energiasűrűség szerint választjuk meg.

A szárítótérseget jól reflektáló anyagból — alumíniumból — készült köpennyel burkoljuk olyan méretben, melyet a melegítendő munkadarabok nagysága a besugárzás távolsága és a sugárzók beépítendő energiasűrűsége megkíván. A kemence belső palástjának e szempontok szerint megállapított nagyságát a kemence *hasznos térfogatának* nevezzük. A kemence hasznos térfogatának felesleges túllépését kerülnünk. Alumíniumlemez helyett kis energiasűrűségnél esetleg egyszerű furnirlemezről is készülhet a kemence belső köpenyfala, ha azt szataniollemezzel vagy alumíniumfóliával burkoljuk. A belső köpenyfalon 130 mm Ø-ű kerek nyílásokat ütünk, melyen a szubinfravörös sugárzó burája éppen átfér. A kemenceidomokat a belső köpenyfalon kívül, olyan távolságban rögzítjük, hogy a foglalatokban elhelyezett sugárzók burája a köpenyfalon lévő kerek nyíláson át a tükrözésig benyúljon a szárítótérsegebe. Ezzel a megoldással három célt szolgálunk. Növeljük a kemence tűzbiztonságát az üvegburra törése esetére azzal, hogy a wolframszál a szárítótérsegen kívül marad. Megkíméljük a sugárzó fejét, a foglalatokat és vezetéket a fokozott felmelegedéstől. Végül ezzel az elrendezéssel a fejek és foglalatok konvektív és konduktív melegét hasznosítani tudjuk az öblítőlevegő előmelegítésére, amivel javítjuk a kemence termikus hatásfokát és egyúttal biztosítjuk ezen alkatrészek hűtését.

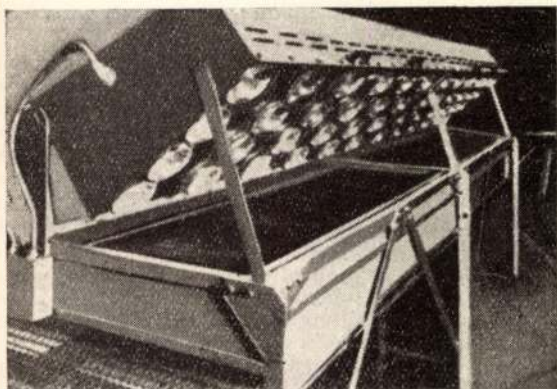
A sugárzók huzamos használatánál halló foglalatok alkalmazandók, mely célra leginkább a porcellán-aljzat felel meg. A vezetékek hőszigetelését legcélszerűbben kerámiagyönggyel oldjuk meg.

A kemence belső köpenyfala fölött a sugárzókat, foglalatokat és kemenceidomokat kívülről palásttal borítjuk, amely készülhet fa- vagy azbesztlappal bevont fémlemezből. Ezáltal a kemence fölött egy második — külső — köpenyfal keletkezik. A sugárzók tükrözött része, feje és a foglalatok ily módon két köpenyfal közé kerülnek és melegítik annak légtérét. A külső köpenyfalat közvetlen egymásmelletti, függőlegesen vagy vízszintesen elhelyezett csuklópántokon nyíló ajtókra osztjuk fel, ezeken át történik a sugárzók karbantartása (tisztogatása) és cseréje. Van olyan megoldás is, melynél a kemenceidomok sztatikailag nem egymáshoz való illesztéssel épülnek fel, hanem a külső köpenyfala nyerne belül felerősítést a szükséges energiasűrűségnek megfelelő elrendezésben. A felerősítés helyén ez esetben hőszigetelés (azbesztalátét) alkalmazandó, hogy az idomok melege vezetés útján ne terjedjen át a külső palástra és ezáltal ne menjen veszendőbe. Az idomok el is maradhatnak, ha a foglalatok aljzatát közvetlenül a külső palástra erősítjük. A felerősítés helye itt is hőszigetelendő. Az idomok mellőzése esetén a kemence szerkezeti felépítése veszít stabilitásából, de a beruházás költsége csökken. Ha a sugárzókat akár idomok útján, akár közvetlenül foglataik aljzata révén a külső köpenyfal belső felületére erősítjük, akkor az ajtó teljes nyitásával 45—90°-os szögben elfordulnak a kemence belső részéből és könnyen kezelhetők. Van megoldás, melynél a külső köpenyfalon vágott ajtókkal pontosan szemben, a belső köpenyfalon is ajtókat alkalmazunk. Az egymással szemben lévő két ajtó csukló áthidalással párhuzamosan működtethető. Ezzel elérjük, hogy az ajtónyílásokon a kemence különböző részein kívülről benyúlhatunk a szárítótérsegebe. Erre a megoldásra

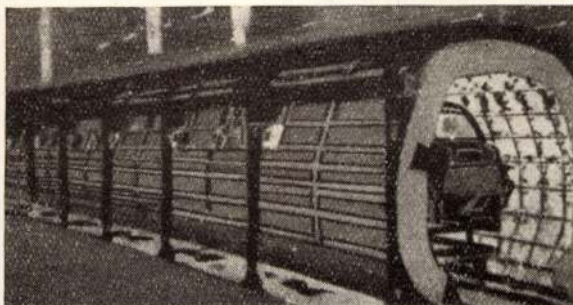


1. ábra. Az építőelem szögvaskerete (1), a keretbe illeszthető lámpatartó (2), egyes építőelem (3) és összeépített elemek (4)

akkor van szükség, ha oldalról eszközünk besugárzást. Ha besugárzást csak felülről alkalmazunk, úgy oldalirányból egyszerű leereszthető vagy kihajtható ajtókon át elvégezhetünk a kemencével kapcsolatos minden munkát.



2. ábra. Csuklópántokkal nyitható egyszerű szerkezetű kemence



3. ábra. Gépkocsialkatrészek szárítása alagút-kemencében

Különösen hosszabb vagy teljesen zárt kemencénél célszerű reteszes kémlelőnyílást alkalmazni, hogy szükség esetén a munkadarabok viselkedése üzem közben az ajtók nyitogatása nélkül is megfigyelhető legyen.

A kemencék az ismertetett elvek szerint *szakaszos* és *futószalagos* eljárás céljára készíthetők. Azt, hogy a hőkezelésnél melyik eljárást alkalmazzuk, azt a hőkezelés időtartama, a hőkezelendő áru mennyisége és a termelés többi munkafázisainak technológiai menete szabja meg. Szakaszos eljárás céljára többnyire szekrény-típusú, futószalagos eljáráshoz alagút-típusú ke-

mencék készíthetők. A sugárzókat a kemencében úgy kell elhelyezni, hogy a szárítandó felületre vagy felületekre lehetőleg merőleges irányban hassanak. Ehhez képest a sugárzók elrendezése lehet teljes kör alakú, félkör alakú, boltozatos, vízszintes, függőleges, derékszögű, egy-, két- vagy többirányú, történhetik egy vagy több síkban. E tekintetben tehát messzemenően lehet alkalmazkodni a kívánalmakhoz. A kemence szerkesztésénél a hasznos térfogat megállapításánál, a sugárzók, a munkadarabokat tartó pálcák, vagy futószalag elhelyezésétől legyünk figyelemmel a besugárzás megkívánt távolságára. Alkalmazható olyan megoldás, hogy a besugárzás távolsága a sugárzók vagy a szalag állításával megkívánt határok között szabályozható legyen. A sugárzók sugárkévéje kúp alakú. A sugárzók elrendezésénél — különösen, ha a besugárzás kis távolságból történik — ügyeljünk a besugárzás egyenletességére, a sugárnyalábok megfelelő átlapolására. E célból a sugárzók sakk-táblaszerűen helyezendők el.

Az alagútkemencék a szigorúan vett szárítótérre kívülről mind a bemenet, mind a kijárat irányában valamelyest meghosszabbítandók, esetleg csökkentett sugárzási energiával vagy sugárzó teljes mellőzésével. E megoldással a sugárzótér konvekciós melege nem távozik el közvetlenül a kemencéből, hanem a bemenet felől biztosítja az érkező új munkadarabok előmelegítését, a kijárat felé pedig a távozó áru fokozatos lehűlését. A külső hideg levegő pedig nem érintkezik közvetlenül a kemence légtérrel és nem rontja annak termikus hatásfokát.

Szakaszos eljárásnál a munkadarabot a kemencében felfüggesztjük vagy tálcára, polcra helyezzük. Utóbbi esetben, ha alulról is történik besugárzás, akkor a pole ritkaszővésű drótszövet legyen. Ha a besugárzás csak oldalról vagy felülről történik, akkor vékony és nagy áteresztőképességű rétegek besugárzását jól reflektáló — alumínium — polcra, vastagabb vagy jó abszorpcióképességű rétegek besugárzását vékony vaslemez-polcra helyezve végezzük.

A továbbító szerkezetek mechanizmusával a szellőzés módzataival, továbbá a meghajtómotorok és a sugárzók kapcsolási rendszerével külön kell foglalkozni.

A kemencék levegőjének hőfoka megfelelően árnyékolt higanyos ipari hőmérővel mérhető. A besugárzott anyag hőfokának megállapítására termoelemes tapintó-
pirométer építhető be.

(Szemelvény a szerző „Infravörös hőkezelés és hőkezelés” c. könyvéből.)

*

Az infravörös hőkezelésnek a kohászat körébe tartozó iparágakban való esetleges alkalmazási területei még nincsenek feltárva. Magukra a kohászokra vár a feladat, hogy az infravörös eljárás lényegének megismerése után erre nézve kutatást és kísérleteket folytassanak. Öntödei homokformák szárítására vonatkozóan hazánkban a Rákosi Mátyás Műveknél folytak kísérletek, melyek eredményeiről Sziklai Ernő elvtárs a Mérték Intézetben tartott előadásában beszámolt.

KÖNYVTÁRSZAPORULAT

Kerpely—Hajtó—Horváth: Vaskohászati folyamatok és fizikai kémiájuk. Bp. 1953.

Krilov—Glogoszkij: Kőolajtelepek leművelésének tudományos alapjai. 1952.

Vadász Elemér: Buxitföldtan. Bp. 1951.

Galusko: Személyszállítás a dőlt tárnákban. Moszkva, 1950.

Gercsikov: A termelés szervezése a szénbányaiparban. Bp. 1951.

Boriszkina: Több szén. Moszkva, 1946.

Bokij: Bányaművelés. Bp. 1951.

Laskin: Öntödei gépek. Moszkva, 1948.

Szobolsev: Bányamentőmunkás. Moszkva, 1951.

Dr. Alliquander Ödön: Olajkutak fúrása. Bp. 1951.

Anders: Keményítőzetek előállítása. Moszkva, 1952.

Aversin: Kőzetek mozgásának kiszámítása. Moszkva, 1950.

Geller—Babajev: Szerszámacél Moszkva, 1945.

Rabinovics—Adeoszon: Az ásványolajfeldolgozóipar eljárásai és készülékei. Bp. 1951.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat*

1. Olvasztás és betétanyagok

Vascenko K. I., Avrinszkij P. V., Paskovszkij B. M.: A kén eltávolítása az öntöttvas magnéziummal történő kezelésekor. Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. 1. sz. 9—14. oldal.

Levezetik a MgS-képződés egyensúlyi állandóját és megállapítják, hogy ez 1600 C° hőmérsékleten elég csekély, magasabban viszont rohamosan növekszik: így a Mg az acél kéntelenítésére nem, a nyersvasára viszont igen alkalmas. Eltérő korábbi mérések eredményeinek eldöntésére Mg-mal és FeSi-mal végeztek módosító kísérleteket. A kén eléggé kényes meghatározását háromféle módszerrel végezték. A mérések szerint a Mg bevitelének hatására 1600 és 1400 C° hőmérsékleten is erősen lecsökken a kéntartalom és ez a kezelés utáni 1,5 órás folyékony állapotban tartás után sem változik lényegesen. Töret- és mikroszkópi vizsgálatok szerint a Mg-mal való kezelés hatására keletkező „salakban” sok MgS és MnS található. Pontosabb utánmérésekkel megállapították, hogy magasabb hőmérsékleten — 1450 C° felett — a Mg hatására bekövetkező kéntelenítés rohamosan csökken, ami részben a Mg fokozott mértékű elpárolgására vezethető vissza.

Szuharesuk Ju. Sz., Nikolajcsik M. P.: Nem briket-tezett forgács olvasztása kupolókemencében. Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. 1. sz., 30—31. old.

A forgács nagyobb felülete folytán gyorsabban melegszik fel és olvad meg. Egyidejűleg ne adagoljunk túl sokat be, mivel ekkor lelassul az olvasztás. Fémkiégés még oxidáló atmoszféra esetén is elenyésző mértékű. Igen jó eredményeket értek el acélforgács és öntöttvas forgács esetén is.

Utóbbi különösen előnyös, mivel igen sok szennyyeződés „kiég”, salakba megy. Ilymódon igen sok acélhulladékot megtakaríthatunk, amint azt mintegy 4000 tonnával végzett üzemi kísérletek is igazolják.

Öntöttvas öntés előtti salaktalanítása. Fonderie, 1953. dec. 95. sz., 3728—3730. old.

Sárgaréz dezoxidálása. Fonderie, 1953. dec. 95. sz., 3727—3728. old.

Kompond öntvénykészítés könnyűfém öntészetben. Fonderie, 1953. dec. 95. sz., 3726—3727. old.

A belsőréz nagyobb olvadáspontú, illetve szilárdabb anyagból áll.

2. Formázóanyagok és eszközök

Boussard F.: Öntödei homokfelhasználási és öntvénykiürítési kísérletek. Fonderie, 1953. dec. 95. sz., 3707—3714. old.

Különböző nedvességtartalmú formázóhomok köhéziója azonos lehet, míg az öntvénykiürítéshez szükséges erő ugyanakkor különböző (pl. duplája) lehet.

R. J. Ruff: Magzsáritók tüzelési viszonyainak katalitikus szabályozása. American Foundryman, 1953. december., 42—44. oldal.

Olajgőzökből eredő robbanás megismétlődésének elkerülésére a magzsáritó elszívó oldalára a Pt-csoport fémével bevont katalizátort szereltek be. A füstgázokat egy égővel 260°-ra előmelegítik, majd elégetik. A légcsere ezáltal mérsékelhető, robbanásveszély nincs.

C. F. Zabriskie: 7% Si-tartalmú Al-öntvények felületi porozitásának egyik oka. Foundry, 1953. február., 112—113. old.

A felületi lyukacsosság gyakran az Al-formázó-homok borsavas szennyyeződésére vezethető vissza, mely akkor jelentkezik, ha ugyanabban az öntőedényben Al- és Mg-öntvényeket állítanak elő. Már 0,002% borsav is káros lehet.

3. Formázás

Guljaev B. B., Spejzman V. M., Kovalenko P. E.: A homokformában kialakított csatorna fémekkel való megtöltődése. Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. 1. sz., 15—17. old.

A kitöltéskor a hidraulika alaptörvényeit kell figyelembevenni, két további jellegzetességgel: 1. kitöltés közben a fém kihűl, viszkozitása növekszik, 2. a lehűlés folytán szilárd fázis is megjelenik, ami mehezíti a folyadék mozgását. Öntőspirállal mérték a folyékonyságot, ezenfelül mérték az áramlási sebességet, a sűrűlási veszteségeket, a túlhevítés hatását acélnál, öntöttvasnál és sziluminnál. Képletet vezet le a folyékonyságra, mely függ: az áramlási sebességtől, a csatorna sugarától (annak négyzetétől), a hidrosztatikai nyomómagasságtól és a túlhevítés logaritmusától. A mérések szerint a legfontosabb tényező a túlhevítés mértéke.

Könnnyűfém öntvények mérettartósságának biztosítása. Fonderie, 1953. dec. 95. sz., 3731—3732. old. K. Akeson: A táplálás és megmerevedés. Gjuteriet, 1954. január, 1—10. old.

A táplálási nyomások különböző fajtái különös tekintettel acélöntvényekre. A tápfejek hatósugarának és a hőmérsékletzónák megállapítása egyenletes falvastagságok esetén.

Négyzetes keresztmetszetű darabok megmerevedési viszonyai. A szívófejek megmerevedését késleltető eljárások, főleg a hőleadó burkolatok. Az ú. n. kiegyensúlyozott és kiegyensúlyozatlan táplálási rendszerek.

Ch. W. Briggs és H. F. Taylor: Acélöntvények táplálása túlnyomással. Foundry Trade Journal, 1953. október 1. és 8. sz. 413—422. és 447—454. old.

Nyolcféle formázási változatban mutatja be a nitrogén gázzal 0,7—7 atm. közt a szívófejekre alkalmazott túlnyomás hatását, figyelemmel a penetrációs jelenségekre is. Radiografikus vizsgálatokat is alkalmaztak. Jelentősebb eredmény ezideig nem mutatkozott a már ismert korszerű acélöntvény táplálási eljárásokhoz viszonyítva.

Öntöttvas lefolyóesővek gyártása. Foundry Trade Journal, 1953. október 8., 457—459. oldal.

A nyomásos öntéssel némileg rokon eljárás, mely homokformázás helyett kokillába préseli be a folyékony vasat.

K. Akeson: Öntvények táplálása és megmerevedése. Gjuteriet, 1953. december, 209—221. oldal.

Elsősorban acélöntvényekre kiterjedően vizsgálja a kérdést az irányított megmerevedést szem előtt tartva. Terjedelmes irodalom feldolgozásával a dendritképződés, a réteges lerakódást vizsgálja, majd az öntvény alakjának, a beömlőrendszernek, öntési sebességének és hőfoknak befolyását.

F. R. Harrison: Nagyméretű félkeréköntvények Al-ból. Foundry Trade Journal, 1953. dec. 31., 801—805. oldal.

Kb. 1,5 t. folyékonyanyagot igénylő 4,5 m Ø Al félkeréköntvények gyártásának ismertetése, egyes részben új szerű megoldásokkal (hűtővasak, hevített tápfejek, 68%-os kihozatal stb.).

Ch. F. Walton: A felöntések elve. Foundry, 1953. február, 100—107, 244—245. old.

A dermedéskor fellépő zsugorodási és szívódási jelenségek és ezzel kapcsolatban a különböző felöntések elvi ismertetése.

Öntvények dermedésének termikus jellegzetességei. Fonderie, 1953. dec. 95. sz., 3667—3686. oldal.

Felöntések és beömlő-csatornák helyes elosztása. Felöntések nagyságára és elhelyezésére vonatkozó kísérleti eredmények. Mérési eljárás. Dermedési tényezők hatása a felöntésekre (falvastagság és hűlés sebessége, felöntések méreteinek számítása). A tápláló fém formaképző jellege. Felöntésekkel táplált öntvények ép része. Az előző elvek alkalmazhatósága más ötvözeteknél.

Nicolas P.: Felöntések és exotermikus termékek használata. Fonderie, 1953. dec. 95. sz., 3715—3725. oldal.

* Munkatársak a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályának dolgozói.

4. Öntvénytisztítás és egészségvédelem

W. H. White és W. B. Lawrie: **Külső porelszívás szabványos köszörűgépeken.** Foundry Trade Journal, 1953. október 13., 481—487. oldal.

Beszámoló az öntvény köszörülési munka por ártalmának elhárítása céljából több éves kísérletek alapján kifejlesztett kombinált elszívó berendezéssel elért eredményekről.

J. H. Hall: **Acélöntvények kiürítése' tisztítása és hegesztése.** Foundry, 1953. február, 92—96., 251—255. oldal.

Nagy öntvények kiürítésekor feltétlenül porelszívó-berendezés alkalmazandó. Gazdaságosság szempontjából célszerű a felöntéseket a fúvatás előtt eltávolítani. A nedves tisztítás előnyei és hátrányai. Furatokban a penetrált homok eltávolítása kifaragással vagy savazással. A felöntések eltávolításának módjai, a fűrészelés, a vágókorong és vágópisztoly.

5. Anyagminőség (anyagvizsgálat, hőkezelés stb.)

Bardot M.: **Magnéziumöntvények mikroporozitása.** Fonderie, 1953. nov. 94. sz., 3687—3692. old.

Kísérleti eredmények a gáztartalom hatásáról és a mikroporozítások eloszlásáról. Az öntvényyszerkesztés szerepe.

Zsadnov K. P.: **A tempervas temperálásának ellenőrzése a mágneses tulajdonságok alapján.** Litvejnoje Proizvodstvo, 1954. 1. sz., 29—30. old.

Jelenleg a szovjet öntödékhöz az ismételt fel- és lemágnesezés után visszamaradó koeritív erőt mérik, ez a mérés azonban eléggé hosszadalmas, pontatlan. Megállapították viszont, hogy a remanens mágneses indukció eléggé jól jellemzi a visszamaradó ferritmennyiséget és a keménységet. Röviden ismerteti az ennek alapján kidolgozott műszer működését, egy-egy mérés mindössze 7 másodpercet vesz igénybe.

M. Ballay, R. Chavy és J. Grilliat: **Gömbgrafitos öntöttvasak hőkezelési eljárásai.** Foundry Trade Journal, 1954. január 28. és február 4., 91—97. és 125—128. old.

Ni- és segédöntvözzel gyártott, tehát 1,5—2% vagy még nagyobb Ni-tartalmú gg. öntöttvasakkal végzett széleskörű kísérletsorozat ismertetése, melyet 8 szá-

kasban végeztek, ú. m. 1. A kötött szén grafitosítása. 2. A perlit ferritesítése. 3. Homogénizáló hőkezelés. 4. Normalizálás. 5. Edzés martensitre és megeresztés. 6. Ac₁ pont alatti hűtés, felhevítés sebességének befolyása. 7. Helyi edzéses eljárások. 8. Feszültségcsökkentő izzítás. Szövetvizsgálatot nem mutatnak be, csak a fizikai jellemzők változásait.

J. M. Barabee: **Minőségi ellenőrzés az öntödében.** American Foundryman, 1954. január, 50—54. old.

A tervszerűen megszervezett ellenőrzés egyes fázisainak ismertetése.

H. J. Heine: **Az öntöttvas mikroszövege és megmunkálhatósága.** American Foundryman, 1954. január, 58—61. old.

Mikroszkópikus szövetellenőrzés jellegzetes példái.

6. Egyéb

W. M. Halliday: **Présöntésnél fellépő zavarok.** Foundry, 1953. február, 86—91. és 262—263. old.

A technológia ismertetése: Mg, Al és Cu-alapú ötvözeteknél fellépő hibák, azok felismerése és elkerülésének módja 10 pontban összefoglalva.

R. T. Wood: **Magnézium öntvények szemecsefinomítása.** Foundry, 1953. február. 98—99., 256—261. old.

A szemecsefinomítás eddigi módszereinek és az „Elfínál” eljárás (FeCl₃) ismertetése. A szemecsefinomítást szerves anyagokkal és gázok átbuborékolásával is el lehet érni. Nagyon jól bevált a karbontetraklorid és a hexaklórbenzol alkalmazása, mely utóbbival 1944-ben 30 000 t. Mg-ötvözetet kezeltek.

Dawans A.: **Öntvények és különböző anyagok használata a gépalkatrész gyártásban.** La Fonderie Belge, 1953. nov., 205—215. oldal.

Szerző összehasonlítja az öntéssel előállított gépalkatrészek előnyeit — különös tekintettel a legutóbbi évek fejlődésére — a kovácsolás, sajtolás és főleg hegesztéssel előállított gépalkatrészekkel szemben. Végmegállapítása: csak a különböző iparágak szakemberei szoros együttműködésével állapítható meg tárgyilagosan, hogy esetenként melyik előállítási mód a célszerű.

KÖNYVTÁRSZAPORULAT

Grumbrecht: Leitfaden des Kohlenbergbaus. Knapp. Halle. 1949.

A balesetelhárítás kézikönyve. Moszkva, 1951.

E. Cotel: Die Grundlagen des Walzens. Halle, 1951.

Diepschlag: Die Giess- und Anschnitttechnik in der Giessereien. Halle, 1949.

Ringyin: Az én járulékom hazánk, a Donyec-medence újjáépítésében. Profizdat, 1947.

Szudja: Kokszykemencék fokozott megrakása. Moszkva, 1948.

Rozentreter: Kőszén kitermelése és jelentősége. Moszkva, 1949.

Gorbacsev: Hatalmas, ferdén haladó rétegek kitermelési módjának tökéletesítése a déli Kuznyeck-medencében. Moszkva, 1949.

Kraszilovszkij: VGO—1, VGO—2 vibrációs sziták. Moszkva, 1950.

Podkolzin: Támfák konzerválása. Moszkva, 1949.

Brigjko: A ciklikus munka a bányászok nagy termelésességű munkájának alapja. Profizdat, 1948.

Fajerman: A tudományos kutatás fejlődése a Szovjetunió széntermelésében. Ugolyizdat, 1948.

Archivum Gornictwa i Hutnictwa. Warszawa, 1953.

Kövesi Antal: Hidraulika gyakorlati áramlástannal. Bp. 1953.

Korbuly—Davida: 10.000 t. évi teljesítményű sorozatgyártó szürke vasöntöde tervezésének ismertetése. Bp. 1953.

Vorosilin: Szabadtéri munkák gépesítése. Moszkva, 1945.

Komarov: Karottas az ellenállás módszere alapján. Moszkva, 1950.

Hejjic: Balesetelhárítás a bányában. Moszkva, 1950.

Karpov: Gyors acélöntés. Moszkva, 1951.

Lukaskin: Kohóüzemek építése. Moszkva, 1950.

Rakovszkij: Keményfémöntvények technológiája. Moszkva, 1944.

Sesztopál: A szerszámgépgyártás öntvényei. Bp. 1951.

Pavlov: A nyersvas kohászata. Bp. 1951.

Zaporozsec: Teljes sebességgel járni a fúrógépet. Profizdat, 1947.

Iljicsev: Pneumatikus berendezések a bányában. Bp. 1952.

Szádeczky-Kaross Elemér: Szénközvetlen. Bp. 1952.

Kosztilov: Kohófolyamatok elmélete. Moszkva, 1945.

Bányászati Lapok, 1953.

Kohászati Lapok, 1953.

ÖNTÖDE

Felölös szerkesztő: Vajk Péter. — Felölös kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik: 600 pld-ban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László-u. 45. — Telefon: 129-699.

24856/LD02 - Révai-nyomda Budapest V. Vadász-utca 16. (Felölös vezető: Nyáry Dezső)

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Hazai és külföldi tapasztalatok a pörgetve öntött hengerperselyek gyártásában

BUDINSZKY TIBOR és GERÉDI JÓZSEF

2. Rész

Т. Будински и Й. Гереди:

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ И ЗАГРАНИЧНЫЕ ОПЫТЫ В
ПРОИЗВОДСТВЕ ГИЛЬЗ ЦЕНТРОБЕЖНЫМ
СПОСОБОМ.

Dipl. Ingenieure Tibor Budinszky und Josef Gerédi:

Inn- und ausländische Erfahrungen bei der Herstellung
von Schleudergussbüchsen.

Az öntési eljárás kiválasztása és a gyártási előírások meghatározása, az öntvényekkel szemben fennálló követelmények alapján lehetséges.

A hengerperselyekkel szemben támasztott követelményeknek pörgetett öntvényekkel való kielégítésére az öntésnél igen sok értékes tulajdonság megvalósítása szükséges.

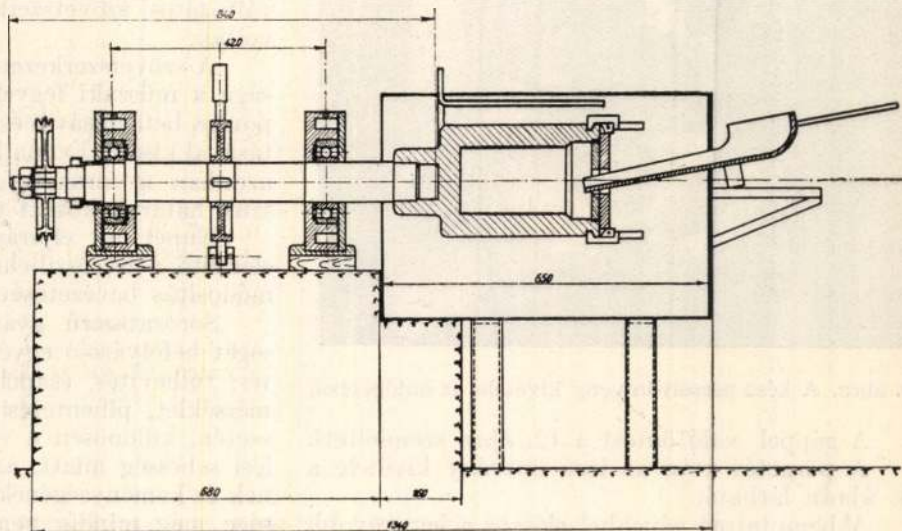
A megvalósítandó tulajdonságok közül a legnagyobb jelentőségű az, hogy az öntvénynek az a része, amely a megmunkálás után a kész hengerperselyt szolgáltatja, megfelelő szilárdságú és a csúszófelületre jutó szövetszerkezet a legnagyobb kopásállóságú legyen. Ez utóbbi tulajdonság megvalósítása, mivel a szövetszerkezet kialakulása igen sok tényezőtől függ, kezdetben meglehetősen nagy szórással sikerült.

Döntő fontosságú még a sorozatban való gyárthatóság szempontjából is a perselyöntvények egyenletes keménysége és lehető legkisebb súlya. A felsorolt tulajdonságok megvalósítása gyakran ellentétesnek látszó követelmények teljesítését teszi szükségessé. A gazdaságosságot természetesen még döntően befolyásolja a felsorolt tulajdonságokkal

bíró öntvényeknek a lehető legnagyobb termelékenységgel való előállítás.

A kísérleteket a legnagyobb termelékenységet biztosító, vízzel hűtött vaskokillába való öntéssel kezdtük. A kísérlethez használt centrifugál öntőgép a 11. ábrán látható. Ennél a gépnél az öntöttvaskokilla csavarmenetes aggyal csatlakozik a forgató tengely csavarmenetes végéhez.

Az öntöttvasból készített, a beöntő nyílást magában foglaló kokillajátó kilincsszerkezettel erősíthető a kokillára. A kokilla külső hengeres palástjának alkotóival párhuzamosan felül helyezkednek el a vízhűtést szolgáló oldalukon lyukas, végükön zárt csövek. A csöveknek a kokilla felőli oldalán az egyenletes hűtés biztosítására megfelelő távolságban furatok vannak a víz kiömlésének lehetővé tételére. A kokillát és a vízhűtő csöveket — részben a gép betonalapjára, részben két U-vaslábra erősített — gőzelvezető kéménnyel felszerelt vaslemez ház burkolja. A vaslemez háznak a beömlőnyílás felőli oldala, amely



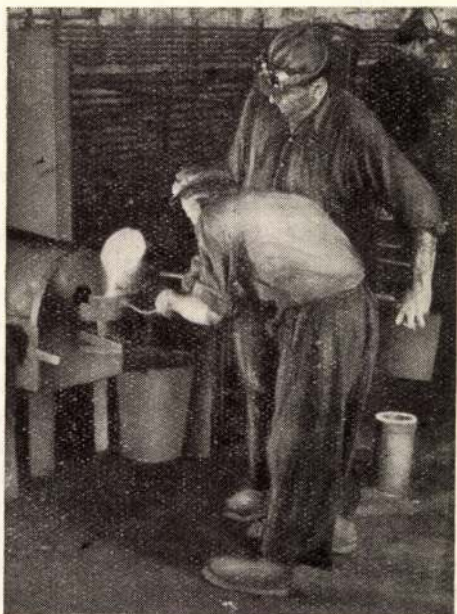
11. ábra. Egyszerű centrifugál öntőgép.

a beömlőcsatorna elhelyezésére szolgáló konzolt tartalmazza, ajtószerűen kinyitható.

A pipa-alakú, felülről végig nyitott beöntőcsatorna két gömbvasfogantyú segítségével helyezhető rá az ajtón lévő konzolra és öntés közben ugyanezekkel a fogantyúkkal biztosítható a csatorna helyzete.

A kokilla forgatására szolgáló tengely két vízhűtéses golyócsapágyon fut. A két csapágyhely között van a gép gyors megállításához szükséges fékszerkezet. A tengely forgatásához a tengely végére ékszíjtárcsa van szerelve.

A gép különböző fordulatszámmal való hajtásához többfokozatú, ékszíjtárcsával ellátott villanymotor áll rendelkezésre.



12. ábra. Öntés.



13. ábra. A kész perselyöntvény kivétele az öntőgépből.

A géppel való öntést a 12. ábra szemlélteti.

A pörgetés után az izzó öntvény kivétele a 13. ábrán látható.

A bemutatott gépekkel először a legnagyobb termelékenység biztosítására három helyen állandó vízfüggönnyel hűtött kokillával végeztünk kísérle-

tet. Állandó vízhűtéssel készített hengerperselyöntvények végei még a legkedvezőbb adagösszeállítás és hőfok betartása esetén is minden esetben kérgesek voltak, sőt a palástjukon is különböző helyeken kérges részek keletkeztek.

A beöntőcsatorna tulajdonságaiból eredően, a forgó kokillának keskeny, gyűrűalakú felületre ömlő vas, a kokillában való szétfolyás módjától függően különböző időben lehűlve az öntvényt rétegessé tette, ezért a szövetszerkezet és a keménység is igen változatos volt a perselynek úgy a hossza, mint a vastagsága irányában. A megmunkálhatóság és az öntvények kész hengerperselyt szolgáltató részében a megfelelő szövetszerkezet biztosítása igen vastagfalú, illetve nagy súlyú öntvényekkel is csak csekély találati biztonsággal sikerült.

Az öntvények megmunkálását a végek kérgesége és a paláston, különböző helyeken és mértékben jelentkező kérges felületek és elválásra hajlamos korán hűlt részek is nehezítették. Sorozatszerű öntésnél és megmunkálásnál természetesen a leírt hibák és nehézségek még fokozódtak. Az öntvények megmunkálásának kéregoldó lágyítással való megkönnyítése az öntvény kész perselyt szolgáltató részének nagymértékű ferriteseését okozta.

Az öntvények felsorolt hibáinak egyenletesebb kokilla-hőfok útján való csökkentésére a hűtést szakaszossá tettük és egy-egy persely öntése közötti időben a megfelelő kokilla-hőfok eléréséig folytattuk. A módosított hűtés mellett az öntvények külső palástján a koránhűlt rétegek eltűntek, a szövetszerkezet rétegessége is csökkent. Természetesen az öntvények pörgetési ideje növekedett.

Az öntvény két végének kérgessége a kokillaajtó és a kokilla belső falának nagy hőelvonó hatása következtében még mindig nem volt megszüntethető. Természetesen a csökkentett hűtésből eredő lehűlési sebességnek megfelelően az anyag összetételét és az öntési hőfokot megfelelően változtattuk. Sorozatöntésnél az öntvényeknek a kész perselyt szolgáltató részei még igen változatos szövetszerkezetűek és keménységűek voltak.

A szövetszerkezet és a keménység változatosága a műszaki fegyelem fokozásával, a hőfokok pontos betartásával és az ütemes öntés megvalósításával kísérleti vonatkozásban csökkenthető volt, azonban a sorozatgyártásban nem volt kellően szűk határok között tartható.

Ennél az eljárásnál további javulás volt elérhető a ferroszilíciumos és kalcium-szilíciumos módosítás bevezetésével.

Sorozatszerű gyártásnál az öntvény minőségét befolyásoló egyéb tényezők (olvasztás-vezetés, túlhevítés, csapolási hőmérséklet, öntési hőmérséklet, pihentetési idő stb.) kisebb változása esetén, különösen a végeken fennálló nagy lehűlési sebesség miatt, az öntvény szövetszerkezetének és keménységének megfelelő egyenletes minősége még mindig nem volt biztosítható.

A lehűlési sebesség további csökkentésére a kokilla hengeres felületén, különböző szemcse-

nagyságú ferrosziliícium beszórásával bevonó réteget készítettünk. Ezzel az öntvény palástján megfelelően egyenletes keménység és szövetszerkezet volt elérhető. A különféle szemecsenagyságokkal folytatott kísérletek során legmegfelelőbbnek a 0,06 mm-esnél kisebb szemecsenagyság bizonyult.

Bizonyos rétegvastagságon felül a beszórt ferrósziícium a centrifugális erő hatása ellenére a kokilla faláról leperreg. Kísérleteink szerint 0,2 mm ferrosziliícium-rétegvastagságnál volt elérhető — lepergés nélkül — kellő lehülési sebességcsökkenés. 0,2 mm rétegvastagságon alul a lehülési sebesség nem csökkent kielégítő mértékben.

Az öntvény végeinek kérgességéből eredő megmunkálási nehézségek kiküszöbölésére, kísérlet céljából a perselyeket hosszabbra öntöttük, hogy a kérges rész a további megmunkáláshoz szükséges nyers hossz méretre egy darabban leszűrhető legyen. Ez az eljárás a kérges rész hossz méretének ingadozása következtében igen nagy ráhagyást követelt és ezért nem bizonyult gazdaságnak.

Az öntvényvégek kérgességének kiküszöbölésére ezután a kokilla hátfalánál és a kokilla ajtajánál homokmagokat alkalmaztunk. Ez a megoldás a kísérleti öntéseknél megfelelően bizonyult. A sorozatszerű öntéshez szükséges nagymennyiségű homokbetét elkészítése nagy gyártási kapacitást igényelt. Ezenkívül minden egyes öntésnél a mag maradványainak a kokillából és az ajtóból való eltávolítása és új magok elhelyezése növelte a gyártási időt.

Gyakran előfordult a sorozatszerű öntésnél, hogy a beömlő vas a magok felületét megsértette és így az öntvény véglapjai egyenlőtlenekké váltak, ami a sorozatban való megmunkálást, a véglapok oldalazását megnehezítette, illetve lehetlenné tette.

Ezután homokmag helyett grafitbetéteket alkalmaztunk. Ezekkel az öntvények kérgessége nem volt megszüntethető. A kérgesedés kiküszöbölése a végek sarkosságának csökkentésével sem sikerült. Ezt a jelenséget a grafit és a kokilla hátlapja, illetve ajtaja közötti jó hővezetés okozta. Ezért a továbbiakban samott betétlapokat készítettünk. A kokilla hátlapján és az ajtóban elhelyezett 20 mm-es samott betétlapokkal az öntvényvégek kérgesedésének megszüntetése sikerült. A samott lapok rögzítésére a ragasztás nem vált be. A samott lapoknak csavarokkal való felszerelése megfelelő eredményt nyújtott.

A kokilla hátfalánál és az ajtónál samott lapokkal és a paláston ferrosziliícium beszórásával való lehülési sebességcsökkentés sorozatos öntésnél is megfelelően bizonyult. A találati biztonság az előző módszerekhez képest lényegesen jobb volt, de az öntvény súlya, illetve falvastagsága a kész persely méreteihez viszonyítva még mindig igen nagy volt. Az öntvények szövetszerkezete a nagy falvastagság következtében — bár kérgesség nem fordult elő — mégis igen változatos volt és az öntvénynek a kész perselyt szolgáltató része — főleg a csúszófelületet illetően — nem volt teljesen megfelelő. Ennél az öntési eljárásnál a

falvastagság-csökkentése ismét kérgességet eredményezett. Ezért a lehülési sebesség más eljárással való nagyobb mértékű csökkentése vált szükségessé.

A lehülési sebesség további csökkentésére maghomokot hengereltünk a kokillába, 10—15 mm rétegvastagsággal. A homokmagot a kész persely külső alakjának megfelelő ráhagyással, alakosra készítettük. A homokbéléses kokillába öntött perselyek az előző eljárással öntött perselyek súlyához képest 30%-kal könnyebbek voltak, szövetszerkezetük és keménységük kifogástalan volt, a centrifugál öntéssel elérhető egyéb előnyös tulajdonságok mellett.

A sorozatszerű öntésnél azonban nehézséget okozott a homok pontos adagolása. A homok behengerlésének erőszükséglete és időtartama is igen nagy volt és nem volt biztosítható minden esetben a homok egyenletes rétegvastagsága és keménysége. Az így öntött perselyek külső felülete homokos volt és külön tisztítás vált szükségessé. Természetesen minden egyes öntvényhez új homokbélés volt készítendő, ami a termelékenységet nagy mértékben csökkentette. A homokmag behengerlését az öntőgépre felszerelt kokillában végeztük.

A homokbéléses öntési eljárás termelékenységeinek fokozására a homokmagokat előre elkészítettük a kokillába illeszthető tartócsészékben.

A tartócsészéket első alkalommal szénacélból készítettük, azonban ezek egy-két öntés után nagymértékben deformálódtak és revésedtek, további felhasználáshoz egyengetésük vált szükségessé.

A kész öntvényeknek a tartócsészével együtt való kivétele a kokillából nehézkes volt. A kivételnél elszenvedett ütődések következtében a tartócsészék megsérültek és a fokozódó revésedés következtében is rövid idő után használhatatlannokká váltak.

A tartócsészék élettartamának fokozására a tartócsészéket hőálló acélból készítettük. Ezek a tartócsészék kevésbé deformálódtak és az öntések után is revementesek maradtak, de a kezelés közben elszenvedett sérülések következtében csak 10—15-ször voltak használhatók.

Az így öntött perselyek kifogástalanok voltak, de a tartócsészék rövid élettartama, valamint a homokmag készítése és szállítása a terület-, berendezés- és munkaigényessége miatt nem állt arányban az elért eredmény a költségekkel.

Kísérletek folynak héjformázással készített homokbetétekkel is. A héj lehetővé teszi a behengerelt homokbéléshez hasonlóan a persely külső felületének alakos kiképzését és természetesen kiküszöböli a kérgesedést is. Kitűnően szabályozható a lehülési sebesség, így a ferritmentes, kopásálló szövetszerkezet jó szilárdsági tulajdonságok mellett biztosítható. A héj ismert anyagokból (fenolgyanta és mosott kvarchomok) készül, kétoldali sütést lehetővé tevő és ezzel két oldalán sima héjat biztosító formákban.¹

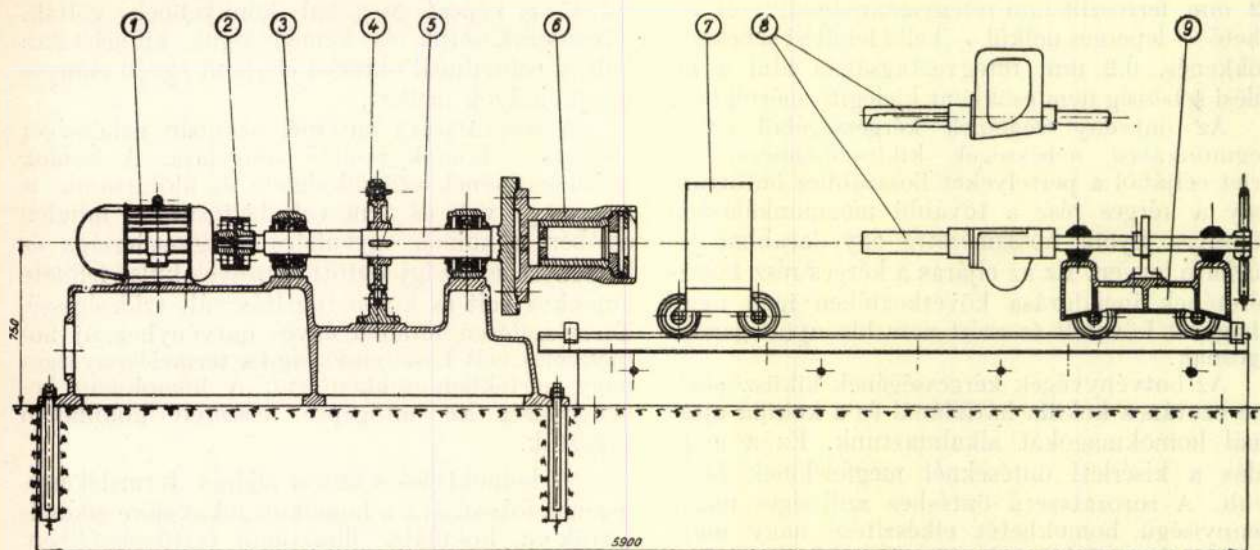
¹ Héjformázásra vonatkozó adatok lapunk 1953. júliusi számában részletesebben megtalálhatók.

A lehülési sebesség csökkentésének gazdaságosabb módon való megoldására és a kokilla élettartamának fokozására, valamint a gyártási idő csökkentésére külföldi tapasztalatok alapján védő-bevonatos betétperselyes öntési módra térünk át.

A kísérlethez a 14. ábrán látható centrifugál öntőgépet használtuk. A betétperselyt befogó kokilla (6) ennél a gépnél peremmel csat-

mivel a tartókokilla hővezetés szempontjából szigeteltnek tekinthető. A csapágyhelyek között a gép gyors megállításához fékszerkezet (4) van felszerelve. A gép tengelyét elektromotor (1) hajtja. A motor fordulatszáma széles határok között tetszőlegesen állítható be.

A kerek alvázra szerelt beöntő szerkezet (9) a gép hossz tengelye irányában elhelyezett síneken tolató a kokillához.



14. ábra. Az újabban használt centrifugál öntőgép.

lakozik a meghajtó tengely (5) felfogó tárcsájához, így a kokilla hátsó fala hővezetés szempontjából szigeteltté tehető.

A kokilla, illetve a betétpersely hőfokának állandóvá tételére a tartó kokilla tömege a korábbi kísérletnél használt kokillához viszonyítva lényegesen nagyobb. A betétpersely végein a tartó kokilla hátfalánál és a kokillaajtónál samottbetét szolgál a lehülési sebesség csökkentésére.

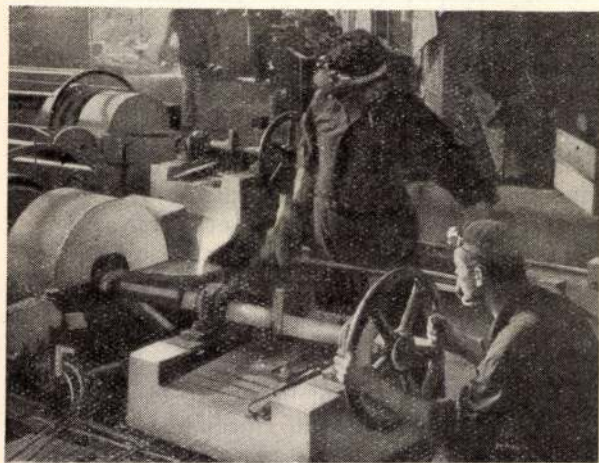
A kokillaajtót a hővezetés csökkentésére szorító tárcsa útján belülről kifelé elhelyezhető kúposékek rögzítik.

A meghajtó tengely két görgőcsapágyon (3) fut. A csapágyaknál vízűtés nem szükséges,

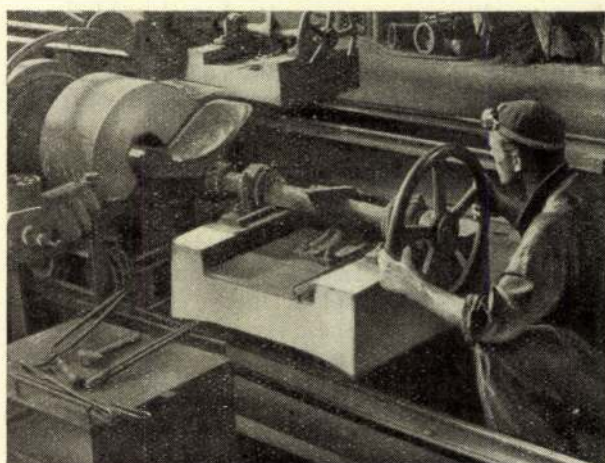
Maga a beöntő szerkezet két részből áll, mégpedig az olvasztott anyagnak széles függőny-szerű beömlését biztosító beöntőcsatornából és a beöntőcsatorna torkolatánál mélyebb tárolóból.

A tároló és a beöntőcső két helyen csapágyazott és a végén kézikerekkel ellátott tengelyre van felszerelve.

A kézikerek segítségével a beöntő szerkezet a beöntőcsatorna geometriai tengelye körül forgatható. Elforgatásnál a tárolóban lévő és a beöntőcsatorna torkolatánál mélyebben fekvő folyékony anyag fokozatosan a beöntőcsatornába jut és a kokilla alkotójával párhuzamos széles függőny formájában a betétpersely felületére ömlik.



15. ábra. Tárolóedény megtöltése.



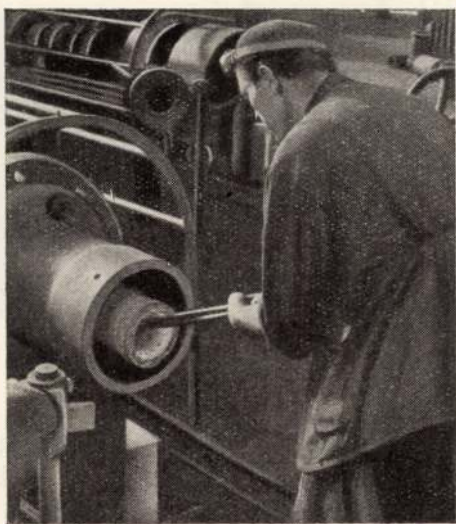
16. ábra. A persely öntése a tárolóedény elforgatásával.

A két csapágý között a beöntőrendszer elforgathatóságának határolására ütköző van felszerelve.

A beöntőrendszer használati módja a következő:

Az öntőüstből az öntvény súlyának megfelelően adagolt folyékony anyagot lehetőség szerint gyorsan a tárolórészbe töltik és a beöntő rendszer fokozatos elfordításával a betétperselybe juttatják (15. és 16. ábra).

Az izzó öntvény kihúzása a 17. ábrán látható. A beöntésnél esetleg szétszóródó izzó fémrészek felfogására kerek alvázra szerelt, acéllemezéből készített védőberendezés (7) szolgál.



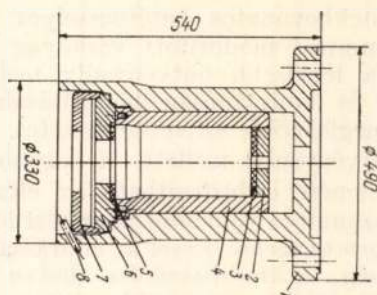
17. ábra. A kész perselyöntvény kivétele az öntőgépből.

A tartókokilla a betétpersellyel a 18. ábrán látható.

A kísérleteknél különböző betétperselyeket alkalmaztunk. Kezdetben a betétpersely belül sima hengeralakú volt, külső felületén a hőszigetelés fokozására megfelelő kisebb átmérőjű részekkel.

Az ilyen betétpersellyel megfelelő minőségű, de a kész perselyhez viszonyítva még mindig nagysúlyú öntvények voltak csak előállíthatók.

Ezért osztott betétperselyt is készítettünk a kész hengerpersely alakját megközelítő alakos öntvény gyártásához.



18. ábra. Az öntőgép kokillarésze.

Az eddig leírt eljárásokkal készült öntvényeket egy készremunkált persellyel együtt a 19. a), b), c) és d) ábra szemlélteti.

a) Végeken homokmaggal és a paláston ferroszilícium-védőréteggel készült öntvény.

b) Homokbélés kokillába öntött alakos perselyöntvény.

c) Osztott, festék-bevonatos betétperselyes kokillába öntött alakos perselyöntvény.

d) Készremunkált persely.

A betétperselyeket mindkét esetben belső felületükön megfelelő bevonattal láttuk el a lehűlési sebesség csökkenthetőségének fokozására. A bevonó-réteg általában két részből állt, egy alaprétegből és egy védőrétegből.

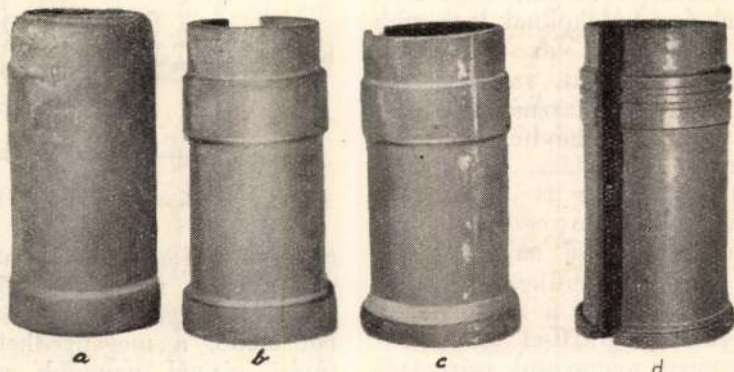
Az alapréteg anyaga az egyik festék-bevonat esetén szulfittlúg, kalciumpermanganát, porított gyanta, vízüveg és pehelygrafit keveréke volt.

A védőréteg kaolin, cinkoxid, ferroszilícium és víz keveréke volt.

Az alapréteg, a védőréteg öntésenként való újítása mellett annak anyagától és az elkészítés tökéletességétől függően 10—50 öntést is kibír.

Az alapréteg anyagát a fémtiszta kokillafelületre kell kenni, a lehető legsimább felületűre. Az alapréteget szárítás után kiégetik. A védőréteget a meleg alaprétegre festékszóró pisztollyal szórják.

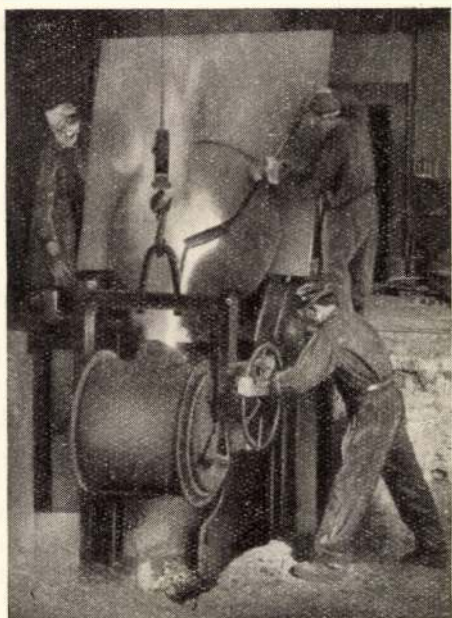
A kísérleteknél a legegyszerűbb a vízüveges bevonat volt. Ennél az alapréteg vízüveg és kvarchomok szárítva. Öntés előtt a kokillába még 0,06 mm-nél kisebb szemcsenagyságú, az öntvénytisztításnál keletkező port kell szórni, 0,6 mm réteg vastagságban.



19. ábra. Különböző eljárással készült perselyöntvények.

A festékbevonatos betétperselyes kokillába ferrosziliíciummal módosított vasanyag öntésével értük el a legkisebb öntvény súly mellett is a szilárdság és kopásállóság biztosításához szükséges legmegfelelőbb szövetszerkezetet. Az elért kisebb öntvény súly mellett, a kisebb lehűlési sebesség ellenére is biztosítható az előző eljárásokhoz viszonyítva rövidebb pörgetési idő, illetve a gazdaságos termelés. Ezzel az eljárással elérhető előnyök még: a kisebb kokilla, illetve betétpersely elhasználódás, a kisebb anyagszükséglet, kisebb szállítási és forgácsolási kapacitás-szükséglet.

A kísérletek folyamán szerzett és a különböző eljárásoknál egyenként figyelembe veendő tapasztalatokat a következőkben foglaljuk össze.



20. ábra. A módosítás végrehajtása az indukciós kemencéből való csapoláshoz.

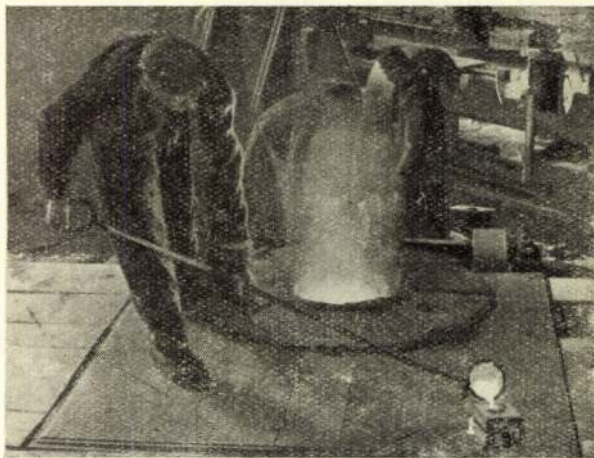
Az egyes öntési eljárásoknál elérhető eredmény nagymértékben függ a betétanyag összetételén kívül az olvasztás módozatától is. Nagyobb lehűlési sebességeknél az eredmény nagyobb mértékben függ a betétanyagok helyes összeválogatásától és az adagvezetéstől. Ez igen jól látható a vízhűtéses kokillába való öntésnél, ahol az egyes alkotók származása, a kémiai összetétel, az olvasztás menetének és a hőfokoknak legkisebb változása döntően befolyásolta az öntvények megmunkálhatóságát, szilárdságát, szövetszerkezetét, kopásállóságát, illetve használhatóságát.

A megömlesztett anyag túlhevítésével megoldható ugyan a grafit finomítása, de ugyanakkor erős cementit-képződésre is hajlamosít, ami persely öntésénél különösen veszélyes.

A módosítás előnyös hatása nagy lehűlési sebességeknél csak részben jelentkezett. Csökkentett lehűlési sebesség mellett a módosítás a szilárdság, szövetszerkezet, grafit-eloszlás kedvező kialakítását még egyes nyersvasak származásából eredő kedvezőtlen tulajdonságainak meg-

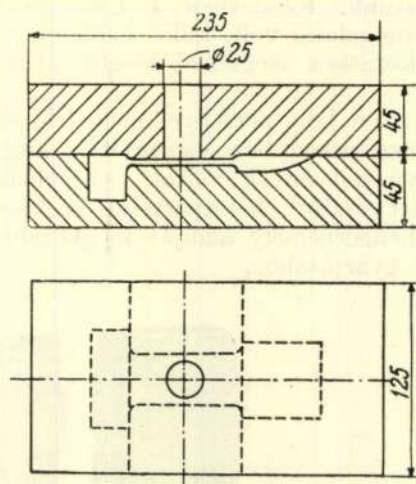
változtatásával is biztosította. A módosítást az üstben való csapolásnál végeztük, mint ez a 20. ábrán látható.

Az olvasztás után az adagot ékpróbával és gyors szénvizsgálattal ellenőriztük. Az ékpróba öntését a 21. ábra mutatja. Az ékpróbát a 22. ábra szerint kialakított maganyagból készített száritott formába öntöttük. Az ékpróba-öntvény a 23. ábrán látható.



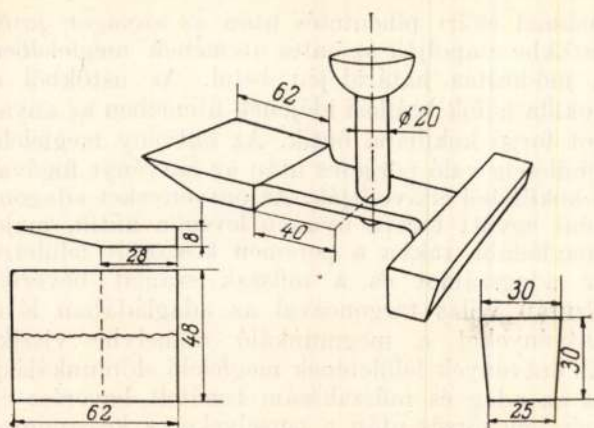
21. ábra. Ékpróba öntése.

A hengerpersely-öntvény gyártásakor döntő fontosságú a kohászati folyamatok hőfok-határainak megállapítása és betartása a felhasználásra kerülő anyagok minőségének és az öntési eljárásnak megfelelően. A megfelelően talált hőfokhatárok betartása elektromos kemence használata esetén könnyebben elérhető, mint kupolókemencével. A hőfokhatárok betartásához természetesen megfelelő hőfokmérő műszer szükséges. Az általánosságban használatos optikai piro-



22. ábra. Ékpróba homokmagja.

méterek a szűk hőfokhatárok betartására — különösen a magasabb hőfokoknál — a mérés alapjául szolgáló szubjektív, színösszehasonlításból eredő, a megengedhető legnagyobb hőfoktúrési sávnál nagyobb mérési hibájuk miatt nem megfelelőek. A követelményeknek megfelelő



23. ábra. Ékpróba öntvény.

pontosságú hőfokmérésre a fényelektromos izzási szín-összehasonlítással működő *miliszkóp* alkalmas. Tekintettel a hőfokmérés pontosságának, a kohászat és az öntészet más ágaiban elérendő minőségjavítással kapcsolatos nagy jelentőségre, a fényelektromos hőfokmérés módozatát és be rendezéseit külön cikkben ismertetjük.

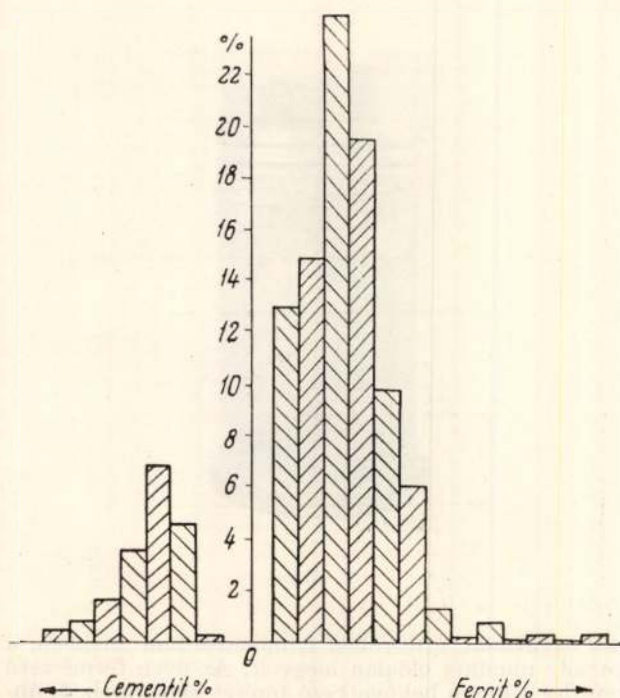
Az optikai pirométerekkel betartható és egy bizonyos adagösszeállításnál megfelelő eredményt biztosító hőfokhatárok például:

Olvasztás után túlhevítésnél 1550 — 30 °C
Csapolásnál és módosításnál 1520 — 30 °C
Öntésnél legelőnyösebb 1350 ± 20 °C

Ez esetben azonban a kokilla élettartama kicsi. Még jó eredmény és nagyobb kokillaélettartam biztosítható 1300 ± 20 °C öntési hőfoknál.

A legmegfelelőbb kokilla-hőmérséklet a bevonóanyagtól függően 500—600 °C.

A perselyek 850—900 °C-ra való lehűtés után távolítandók el a kokillából.

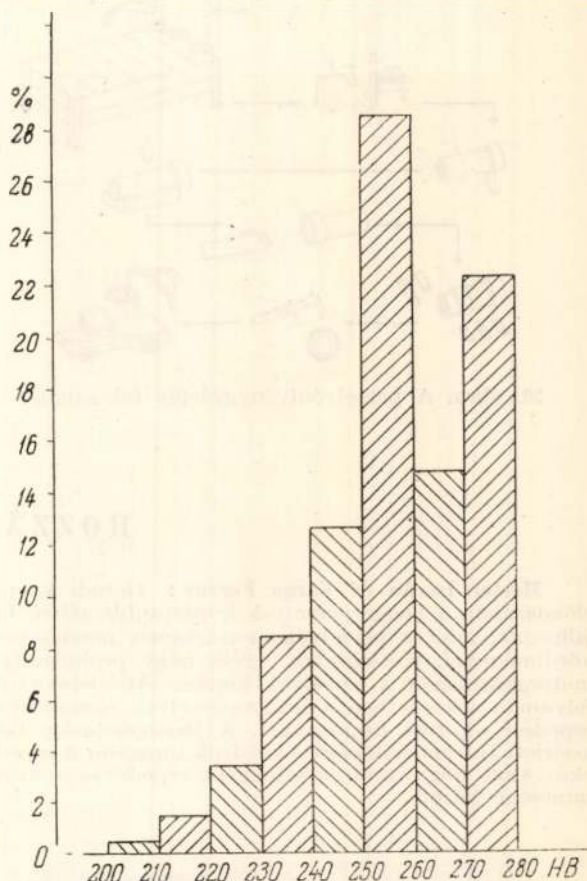


24. ábra. A perselyöntvények szövetszámait szemléltető diagramm.

Az egyes eljárások használhatóságának elbírálása és fejlesztése csak megfelelő rendszeres feljegyzések alapján lehetséges. Feljegyzendő az adagszám, a felhasznált anyagok származása, összetétele, az adagösszeállítás, a fenti hőfokok, az olvasztás és öntés körülményei, az öntvény összetétele, szövetszerkezete, keménysége.

Az öntvényekből előállítható hengerperselyek tartósságát eldöntő szövetszerkezet elérésének ellenőrzésére, a feljegyzések mellett a 24. ábrán látható havonta összeállítható diagramm bizonyult a legalkalmasabbnak.

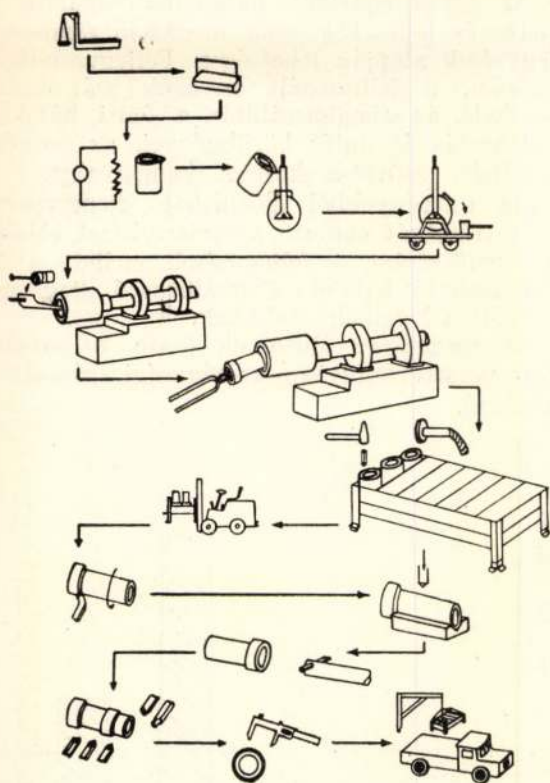
Diagrammban állítottuk össze a havonta öntött perselymennyiség keménységi szórását is (25. ábra).



25. ábra. A perselyöntvények keménység-megoszlását ábrázoló diagramm.

A sorozatgyártásnál az öntvények minőségének ellenőrzésére és fejlesztésére feltétlenül szükséges, hogy az öntvényeket adagonként együtt tartsák, minden öntvényt az adagszámmal megjelöljék és az öntvényeket az öntőedényben nagyolják. Így az öntvényeknek a kész perselyt szolgáltató része közvetlenül ellenőrizhető. Egy ilyen perselyöntvény gyártási folyamatát a 26. ábra szemlélteti.

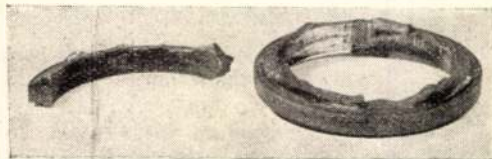
Az ábrán látható tizedesmérleg jelképezi az adag számítás alapján, az egyes alkotók súlyának mérését. A mérlegtől az adagolóedényben szállítják a betétanyagot az indukciós kemencébe. Ömlesztés és túlhevítés után az anyagot egyidejű módosítással az üstbe csapolják egy-egy öntés ütemidejének figyelembevételével, a módosítás hatásideje alatt önthető mennyiségben. A módo-



26. ábra. A perselyöntvénygyártás folyamata.

HOZZÁSZÓLÁSOK:

Mester István és Varga Ferenc: Gerédi kartárs előadásában a hengerperselyek kopásproblémáival foglalkozott, mint a perselyek élettartamát meghatározó körülménnyel. Kétségtelen, egyik nagy problémája a motorgyártásnak a perselyek kopása. Azonban az ősz folyamán sok esetben a hengerperselyek üzemi repedése okozott üzemzavart. A Mezőgazdasági Gépkísérleti Intézet felkérésére kezdtük vizsgálni a repedés okát, s azt, hogy van-e összefüggés a repedés és az anyag minősége között.



1. ábra

Kíváncsi volt annak megállapítása, hogy a repedést helytelen szerelés, vagy az anyag kifáradása, vagy a megengedettnél nagyobb igénybevétel, vagy a nem megfelelő anyagminőség okozta-e.

A vizsgálatra beküldött perselyek peremére beütött adagszámok alapján bekértük a perselyeket gyártó KÖVAC-tól azok gyártási és vizsgálati adatait.

Az összetételben nem találtunk olyan rendellenességet, amely a perselyek időelőtti meghibásodását okozhatta volna.

Az 1. ábrán bemutatott perselyperemek a jellegzetes csipkés törési felületükkel erőszakos, talán éppen a kiszerezésnél bekövetkezett törésre engednek következtetni. Ugyanez állapítható meg a 2. ábrán bemuta-

tásnál előírt pihentetés után az anyagot öntőüstökbe csapolják az öntés ütemének megfelelően a módosítás határidején belül. Az üstökből a kokilla hőfok beállási idejének ütemében az anyagot forgó kokillába öntik. Az öntvény megfelelő lehűléséig való pörgetés után az öntvényt fogóval a kokillából eltávolítják. Az öntvényeket adagonként együtt tartva nyugvó levegőn hűtik, majd adagládába rakva a peremen köszörült felületre az adagszámot és a műszak számát beverik. Ezután villás targoncával az adagládában lévő öntvényeket a megmunkáló műhelybe viszik. Az öntvények felületének megfelelő előmunkálása és az adag és műszakszám ismételt beverése és méretellenőrzés után a perselyeket a készremunkáló üzembe szállítják.

A leírt kísérletekkel eddig elért eredmények alapján lehetővé válik a nyers öntvény súlyának további csökkentése és a nyers felületek finomságának fokozásával olyan öntvények előállítása, melyeknél a csúszó és illeszkedő felületek kivételével a megmunkálás feleslegessé válik. Ezzel további anyag és megmunkálási megtakarítás érhető el.

A külföldi és hazai tapasztalatok felhasználásával előállítható kifogástalan minőségű hengerperselyekkel biztosíthatjuk gépjármű parkunk tartósságának fokozását, gazdaságos üzemeltetését és exportképességét.

tott perselyről is. A 3. ábrán látható hosszrepedés sem anyagkifáradás következménye.

Egészen más természetű repedést mutat a 4. ábrán bemutatott hengerpersely. A fényképen látható repe-

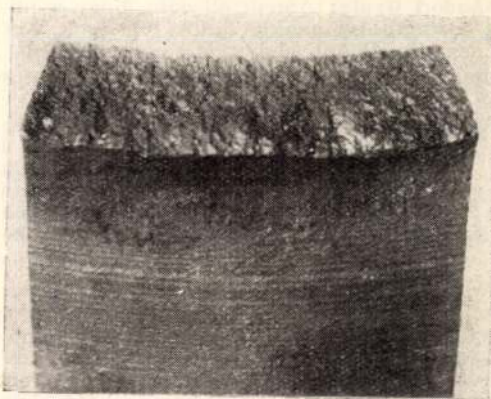


2. ábra

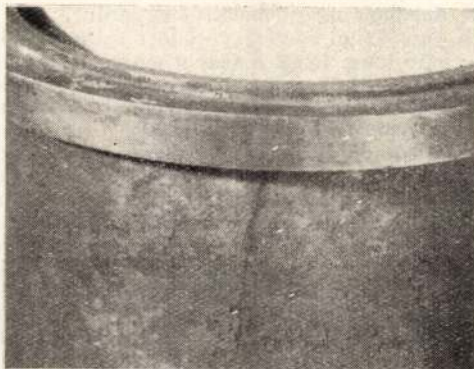
dés egymással, átmérőben szimmetrikusan szemben, a persely mindkét oldalán megvolt. Az ilyen természetű repedés teljesen bekövetkező törését mutatja az 5. ábrán bemutatott persely. Ha közelebbről megvizsgáljuk a 4. ábrán bemutatott perselyrepedés felületét (6. és 7. ábra) és az 5. ábrán bemutatott persely leszakadt pere-

mének a törésfelületét (8. ábra), láthatjuk, hogy a külső szélén a törésfelület elmosódott, elkenődött, ami kifáradásos repedésre, ill. törésre enged következtetni. Ezt igazolja az 5. ábrán bemutatott persely egymással szemben elhelyezkedő szimmetrikus repedése, ami minden bizonnyal a dugattyú okozta hajlítógató igénybevétel hatására következett be. Nyilvánvaló, hogy az ilyen jellegű perselyrepedések valamilyen, a hengerperselyt hajtógató igénybevétel hatására létrejött kifáradás eredményei.

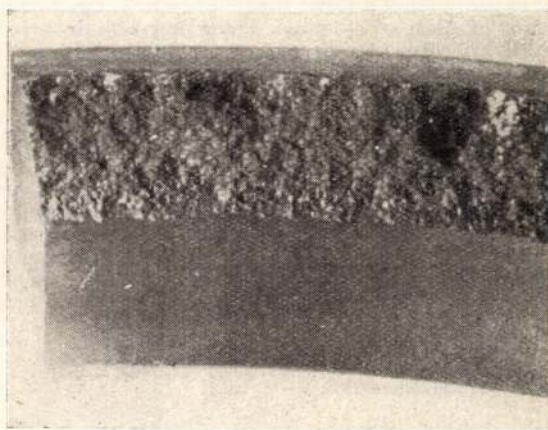
Meg kell emlékeznünk egy olyan általunk tapasztalt jelenségről, amely véleményünk szerint a hengerpersely élettartamát lényegesen befolyásolja, sőt a már ismertett hajlításból anyagkifáradásnak is okozója lehet. Az egyik vizsgált hengerperselyen rajta volt a peremen lévő klinker-tömítőgyűrű is, melyet lefejtettünk róla. A gyűrű vastagságát lemérve, azt egyik oldalán 1,0 mm-nek, a másik oldalon 0,4 mm-nek találtuk. Ebből arra



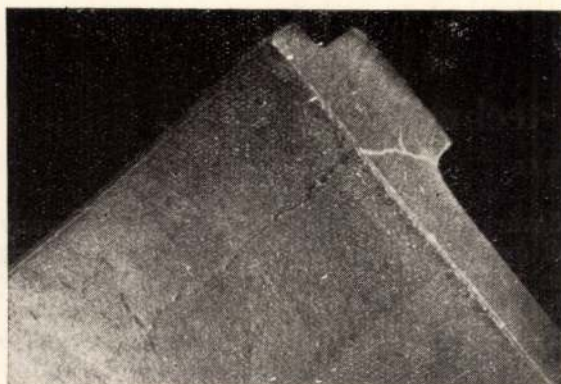
6. ábra



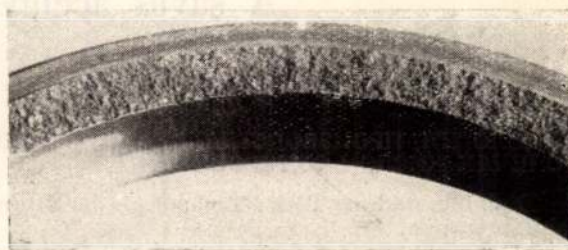
3. ábra



7. ábra



4. ábra



8. ábra



5. ábra

következtetünk, hogy vagy a hengerfej volt ferdén szerelve, vagy a persely megmunkálás volt nagyon pontatlan. Ilyen természetű pontatlanságok a perselyek törésének okozói lehetnek, s feltétlenül kiküszöbölendők.

Kőrös Béla : Ennek az igen érdekes előadásnak az a része ragadta meg figyelmemet, amely a Si-mal történő módosításról szólt. Az előadók közlése szerint a kérdés megoldását a módosítás (modifikálás) számottevően segítette elő. Tudjuk, hogy a modifikálásnak öntődéinkben való elterjesztése, bevezetése mennyi nehézséggel jár és az üzemek vezetői, ha nem akarnak látszatmunkát végezni, többnyire elhárítják ezt az eljárást a betétanyag és forróolvasztás terén többnyire tényleg fennálló nehézségek miatt. Annál inkább örömmel kell regisztrálnunk, hogy a hengerperselyek gyártásakor nem hatalmi szó, hanem a helyes műszaki megítélés juttatta érvényesülésre a módosítást. Tegyük hozzá ugyan, hogy elektrokemencében olvasztották, de azt is, hogy a módosításnak jelentős szerepe volt az elért eredményben.

Nándori Gyula: Annak ellenére, hogy a mi perselyeink vastagfalú, homokba öntött féleségek, volt alkalam centrifugál öntésűeket is tanulmányozni. Egyes gyártmányainkhoz használunk centrifugál öntésű, kokillába öntött perselyeket.

A két eljárás között lényeges különbséget lehet találni. A homokba öntött perselyek a lassú lehűlés miatt kis (1,2—1,4%) Si-tartalommal rendelkezhetnek, így a perlités alapanyag biztosítható. A kokillába öntött centrifugál-perselyeknek a Si-tartalmát nagyobbra kell választani az előbbi értékeknél a bekéregesedés veszélye miatt. Minden esetben érvényesül a kokilla erős hűtő hatása.

A centrifugál-kokillába öntött perselyek grafit-lemezei sokkal finomabbak, mint a homok öntésűeké. A gyors lehűlés miatt, főleg a kisebb széntartalmú perselyek gyakran mutathatnak hálós elrendezésű grafiteloszlást, ami szilárdsági szempontból kedvezőtlen.

A ferrit könnyebben megjelenhet a centrifugál-persely alapanyagában. A nagy Si-tartalom elősegíti a ferrit megjelenését. A nagy lehűlési sebesség ugyan-csak okozója lehet a ferrit megjelenésének, egy bizonyos kritikus lehűlési sebességnél. Főleg nagyobb Si-tartalmú vasaknál perlités alapanyag helyett ferrit-perlit-grafitos szövetet lehet kapni*, amely a túlhűlt austenit bomlásából származik.

Vannak olyan nyersvasféleségek, amelyek túlnyomóan perlitet, vagy ferritet tartalmaznak. Ezek ezt a tulajdonságukat átvlasztás után is megtartják. Az indukciós kemence, amely nagy lehetőséget ad a túlhevítésre, mennyiben befolyásolja ezt, ez napjainkban is vitatott kérdés. Egyik hazai öntödénkben tapasztalták indukciós kemencében is a ferrit-perlit mennyiségének az átvlasztás utáni öröklődését 1450—1500°-os 5—10 perces túlhevítés után is.** Az alapanyagok

* Girsavics: Vasöntészet, 1952. 91. oldal.
Die Giesserei 1938, 530. oldal; 1939, 544. oldal.
Metals and Alloys 1938, 9—14. oldal.

helyes tapasztalatokon nyugvó megválasztása nagy fontosságú.

A módosítás ebben az esetben nagy jelentőségű. A hálós grafit képződésének a megakadályozása FeSi vagy CaSi-os oltás nagy segítséget tud nyújtani. Ez kedvezően befolyásolhatja a perlités alapanyag kialakulását is. Az öntöttvas oltással való módosításának itt van a legnagyobb jelentősége és az általa nyújtott lehetőségeket itt lehet legeredményesebben hasznosítani.

Dr. Hajtó Nándor: Az előadásban is szóba került, de Nándori kartárs hozzászólásában kapott élesebb megvilágítást a centrifugálöntésű hengerpersely szövet-problémája. A cementit ugyanis nem kívánatos, a ferrit pedig meg nem engedett szövetem benne. A metallurgusnak tehát úgy kell az adagot összeállítani, hogy a hengerpersely szövete öntött állapotban kizárólag grafit-perlitese legyen. Ez a gyártástechnológia és az adagösszeállítás olyan pontosságát teszi szükségessé, amely folyó gyártásban nem mindig valósítható meg. Az előadásban is hallottunk cementitfoltos és ferrites szövetű darabok megjelenéséről egyaránt.

Kb. egy évvel ezelőtt vetődött fel a kérdés, nem volna-e mód arra, hogy a szövetben esetleg megjelenő ferritet utólagos hőkezeléssel tüntessük el. Ez a hőkezelés austenites állapotban való homogenizálás után olyan sebességgel való lehűtésből áll, amely a ferrit kiválását meg tudja akadályozni. Nyilvánvaló az is, hogy ez a lehűtés — a káros feszültségek elkerülése végett — legfeljebb levegőn történhet. A kísérletek eredményei szerint a fémes alapanyag austenites állapotban való homogenizálásának nincs akadály, de a ferrit kiválását azokban a darabokban, amelyekben öntés után is megjelent, a levegőn való hűtés sem tudja megakadályozni. Ez pedig azt jelenti, hogy a probléma csak a gyártástechnológia, illetve az adagösszeállítás szigorításával oldható meg, ami Gerédi kartárs előadása szerint nem látszik megoldhatatlan feladatnak.

** Budinszky. Öntöde, 1952. 182. oldal.

A savas acélgyártás technológiája*

TÓTH ANDRÁS

A. Tom:

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ В ЭЛЕКТРОПЕЧАХ КИСЛОЙ ФУТЕРОВКОЙ.

Dipl. Ing. Andreas Tóth: Technologie der Sauren Stahlfabrikation.

A savas, vagy ahogy sokan mondják, a savanyúacél gyártása hazánkban nem terjedt el. Mi sem jutottunk egyszerűen ennek az eljárásnak a birtokába. Az 1953-as évben bázikus bélésű kemencéinkhez többször nehezen kaptunk magnézit téglát, vagy zsugorított magnézitot. A hiányokat magunk készítette zsugorított dolomittal igyekeztünk pótolni. Az állandóan fokozódó anyagellátási nehézségek megérlelték bennünk azt az elhatározást, hogy a mi 3 tonnás elektromos kemencéinkben is bevezessük a savas acél gyártását és ezzel nemcsak a kemence bélésanyagának kérdését sikerül megkönnyítenünk, hanem a lényegesen kisebb elektromos energiafogyasztással üzemünk energiaellátását is megjavíthatjuk. Ezért a szovjet és nyugati irodalom biztató adataira támaszkodva tanulmányoztuk az Acélöntő és

Csőgyár másféltonnás kemencéjében a savanyúacél gyártását és az ott dolgozók lelkes támogatása nagyban hozzájárult ahhoz, hogy savanyú bélésű kemencénkkel már az első napokban is olyan eredményeket értünk el, mint az évek óta üzemeltetett bázikus kemencénkkel és amint a kemencében uralkodó jelenségek, salakszín, sűrűség, feszültség-ingadozás, füstképződés stb. képét olvasztáraink megismerték és a jelenségek indító-okait feltárították, az eredmények napról-napra jobbá váltak.

E mellett igen nagy értékű importanyag-megtakarítás jelentkezett a magnézit- és az elektródafogyasztás, valamint a hazai salakképzők és az energia terén, és az újért lelkesedő dolgozóink különös igyekezettel adták át egymásnak tapasztalataikat.

Míg az új eljárás első időszakában az adagokra az jellemző, hogy azokban a C-tartalom a felső határ felé megnövekedett, sőt sokszor ki is ugrott, addig a későbbi időben már a kisebb széntartalmú adagok is gyárthatók voltak, sőt olvasztáraink a nem egyszer szükségessé váló C-lefővét is sikerrel oldották meg.

Természetesen helytelen lenne csak jót mon-

* Elhangzott a Vörös Csillag Traktorgyárban tartott ankéton 1954. április 1-én.

danunk a savas acélgégyártásról és a nehézségeket elhalgatnunk.

Ilyen, a savas acélgégyártást megnehezítő körülmény, a tiszta betét hiánya. Amíg a falazat új, a rozsdás vagy szennyezett betétanyag nem okoz annyi zavart, mint akkor, amikor a falazat már oxidokkal átitatott. Ezért a tiszta, rozsdamentes betét — miként a bázikus kemencében — itt is sokkal jobb. A betét tisztátalan volta természetesen nem jelenti azt, hogy a rozsdával szennyezett betétből kellő gondossággal jó acélt készíteni nem lehet. Ez azonban sokkal nagyobb gondosságot

és a falazat nagyobb mértékű kopását, nagyobb mérvű karbantartását teszi szükségessé. Üzemünkben az elmúlt időszakban a betéteket koptató dobokban nem tisztítottuk. Jó néhány rozsdás hulladékból gyártott adag is jó minőségű, tömör öntvényeket eredményezett, miéltis a betét koptatódobokban való előkészítését nem is tervezzük.

Üzemünk egyik 3 tonnás Héroult-rendszerű ívfényes kemencéjét ez év januárjában savanyú béléssel láttuk el és az első adag eredményei a következők:

	C%	Mn%	Si%	P%	S%
Előírás	0,12—0,20	0,8	0,30	máx. 0,05	max. 0,05
Tényleges	0,17	0,40	0,30	máx. 0,027	máx. 0,05

Mint látjuk, az eredmény az előírt értékeknek teljesen megfelel és a szennyezők mértéke sem haladja meg a szabványban előírtat.

Az elmúlt negyedévben több mint 380 savas acéladagot több mint 1350 to súlyban készítettünk el. Ebből elemzési, vagy más hiba miatt kiesett adagok száma 8, vagyis az összes mennyiség 2,6%-a. A hibákon elsősorban összetételbeli hibákat kell értenünk, mert kiugrás a legtöbb esetben a C mennyiségi növekedésében jelentkezett, mikor a leöntött öntvények minőségi előírásait a hőkezelés megfelelő módozatával biztosítani lehetett. Az elemzésekben található C-kiugrások nagy részét a betétbe bekeveredett szürkevas okozta. Míg az első időben a sok C lefővetése nehézséget okozott, ma már olvasztáraink az adagot éppen olyan jól le tudják fővetni, mint a bázikus kemencében és a lefővetés alkalmával a kemence falazata sem rongálódik meg. Ezt elsősorban azzal érjük el, hogy akkor, amikor nagyobb a C-tartalom, mint amekkorára szükség van, a salakot lehúzzuk és a tiszta, salakmentes fürdőre ércet dobunk. Tapasztalatunk szerint ugyanis így sokkal rövidebb idő alatt célba jutunk, mintha a salakot a fürdőn hagytuk volna és a beolvadási salakra érceltünk volna rá. A falazat is sokkal jobban tönkremegy, ha a beolvadási salakon át viszszük be az oxidáló anyagot. A betét tisztaságára éppen ilyen esetek elkerülése miatt sokkal nagyobb gondot kell fordítanunk, mint a bázikus adagnál.

Az elmúlt 1953. évben a bázikus kemencéink átlagos adagideje 3,24 óra, teljesítménye pedig 0,84 to/óra volt s tonnánként 756 kWó elektromos energiát használtunk fel.

Nagyon érdekes képet nyújt 1954. év első negyedében az energiafelhasználás alakulása, illetve csökkenése és az adagidő lerövidülése:

	Január	Február	Március	Negyedévi átlag	
	savas			bázikus	
kWó/to ...	583	579	525	550	615
to/óra	1,04	1,06	1,24	1,14	1,10
Adagidő ...	3h20'	3h10'	2h54'	3h06'	3h22'

Még figyelemreméltóbb az a tény, hogy a savas acélgégyártás eredményei a bázikus eljárásnál is nagy rejtett tartalékokat hoztak felszínre. A savas acélgégyártás előnyei még így is fennállnak és kötelességünk ezeknek az eredményeknek az állandósítására törekednünk. Március 26-án elért eredményeink:

Savanyú béléssel kemencében		A bázikus kemencében
A kWó/to fogyasztás	485	615
Az átlag adagidő	2h51'	3h48'
A to/óra termelés	1,35	1,08

Már az első negyedévben a megtakarítások, illetve gazdasági mutatók a — megindulás időszakában tapasztalat és gyakorlat hiányában keletkező meglehetősen rossz tényt számokat is figyelembevéve — a következők:

Az 1954. I. negyedévben egy bázikus adag készítéséhez átlag 615 kWó/to szükséges energiaigényt figyelembevéve, mely értéknél már az időközben feltárt fejtett tartalékokkal elért fejlődés is jelentkezett, a savas acélgégyártásnál az elektromos energia megtakarítás elérte a 100 000 kWó/negyedév értéket. Ha az 1953. éves tényt számokat vesszük alapul, az 1954. év első negyedében az elektromos energiamegtakarítás 316 000 kWó-t tesz ki. Előbbi esetben 178 tonna, míg az 1953. évi eredményekre támaszkodva, 565 to-val több acélt adtunk a népgazdaságnak.

Az egy kemencével elérhető 1 évi megtakarítás:

	1954 I. n. évet	[1953. évet
	al ap ul vé ve]	
Áramfogyasztásban ..	185 637 Ft	593 280 Ft
Falazat anyagban ...	226 200 Ft	226 200 Ft
Tetőanyagban	25 447 Ft	27 300 Ft
Salakképzők stb.	253 473 Ft	253 473 Ft
A javításokra és a munkanapokra eső többtermeléssel	1 894 200 Ft	2 492 000 Ft
Összesen ...	2 584 957 Ft	3 592 253 Ft

Ha az ország többi öntődjében is legalább egy-egy kemencével rátérnek a savas acélgyártásra, akkor a népgazdaság számára ennek az összegnek többszöröse takarítható meg.

A falazat tartósságára jellemző, hogy a bázikus bélésű kemencét már harmadszor kellett átfalazni, míg a savas bélésű kemence kisebb javításokkal fut, ugyanakkor a tető már a 407. adagnál tart és még jó állapotban van. A grafit elektróda az eddig rendelkezésünkre álló adatok szerint mintegy 6%-kal kevesebb mennyiségben fogy, mint a bázikus acélgyártás esetében. Egyéb előnyök még, hogy az átfalazások miatt csökkent leállások következtében jobban kihasználható a formázó terület, a rövidebb adagidők következtében jobban kihasználható az öntőtér és a formázó-szekrénypároknak rövidebb a körforgási ideje, ami kevesebb formázó szekrényt tesz szükségessé. Előny még az is, hogy a *homok* a savas acéltól *sokkal könnyebben elválik*, mint a bázikustól és ezért az öntvénytisztítás is lényegesen meg rövidül.

Az eljárás előnye az is, hogy csőrös üstből sokkal jobban önthető, mint a bázikus acél és emiatt az öntési sebességnek tetszés szerinti beállítása jobban biztosítható, mint a dugós üstből való öntésnél. E réven a dugó-folyások és más, a dugós öntéssel járó anyagvesztés is jobban csökkenthető. Helytelen lenne azonban ezt az eljárást csak az ötvöztelen acélöntődei formák öntésére alkalmasnak nyilvánítani, mert már a megindulás időszakában igen jó Cr-mal ötvözött szerkezeti acélokat is tudtunk készíteni.

Meggyőződésem az eddig elért eredmények alapján, hogy a savas kemencében később még kényesebb anyagok gyártását is sikeresen megoldjuk. Természetesen nem gondolok itt sok szemet tartalmazó szerszámacélokra, a Hadfield-acélra, vagy azokra az acélfajtákra, melyeknek ötvözőiből keletkezett oxidok a savanyú kemencebélést megtámadják.

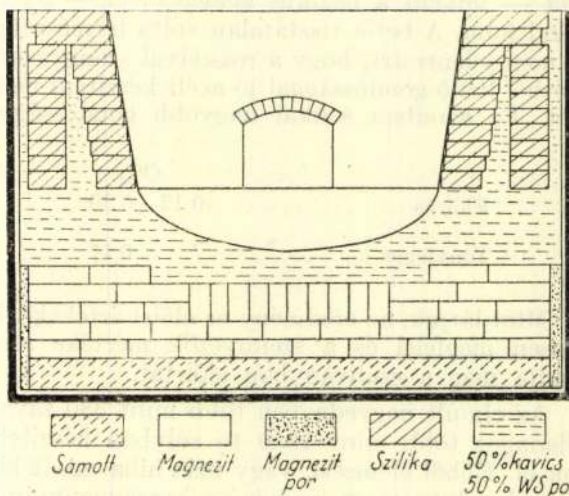
Nem tartom alkalmasnak azokat az acélfajtákat sem savanyúbélésű elektromos kemencében gyártani, melyek hosszú adagkikészítést kívánnak meg, mert az adagidő bizonyos mértéken túl való meghosszabbodása a salakvezetést mind nehezebbé teszi, s amint a salakvezetés biztonsága megromlik, az adag megfelelő minőségben való kikészítése is zavarokat okoz.

Hiányosságként kell felsorolnom azt a tényt is, hogy a savas acélgyártásnál valamivel nagyobb áramlökések észlelhetők a beolvadás és kikészítés során, mint a bázikus adagoknál, ami a salak nagyobb ellenállásával és a kemence rossz elektromos vezetőképességével (nullpont-képzés hiánya) magyarázható. Éppen ezért a savas kemencéknél kívánatos a nagyobb feszültséggel való üzemeltetés.

A mi kemencéinknél a maximális feszültség jó áramviszonyok esetében 135 V. Feszültségcsökkenés esetén a kemencék hatásfoka, illetve teljesítménye természetesen igen nagy mértékben lecsökken és a később ismerttetett felkarbonizálódási zavarokkal jár együtt. Helyes lenne, ha a kemence feszültsége 160 V-ra lenne emelhető. Ez-

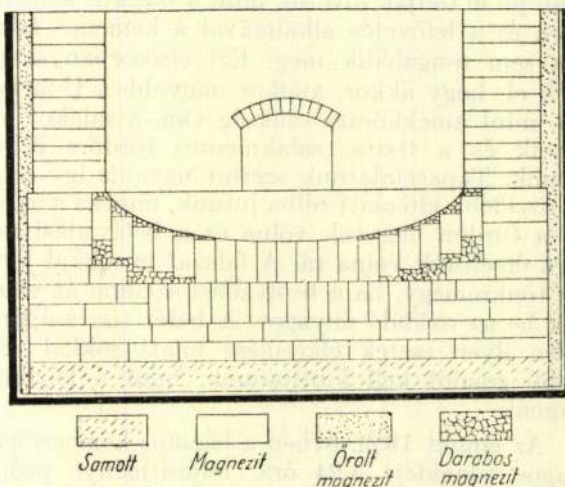
által becslésünk szerint a beolvasztási idő és egyben energiafogyasztásunk is kb. 10%-kal csökkenne.

Selejtjeinket az utóbbi időben elsősorban az anyagkikészítés függvényében vizsgáltuk. Megfigyeléseink azt mutatják, hogy az anyag minőségében romlás nem következik be akkor, ha a be-



1. ábra. Savas bélésű kemence felépítésének vázlata

tétben lévő rozsdás hulladék 15%-ot nem halad meg. Sok esetben a rozsdás hulladék ennél az értéknél lényegesen több. Ezeknél nem az egész adagnál, hanem csak egyes öntvényeknél észleltünk hibákat, miből arra következtettünk, hogy ezeknél az adagoknál az acél megnyugtatója nem



2. ábra. Bázikus bélésű kemence felépítésének vázlata

sikerült teljesen és az egyensúlyi állapotot a forma kisebb vagy nagyobb hibája már felborította és a fémről kiváló gázok káros hatást fejtettek ki.

Üzemünkben teljesen nyers, szintetikus keverékek dolgozunk és elsősorban az acél jó minőségének köszönhető, hogy az öntvényeink selejtje csekély volt.

A savas acélgyártás üzemünk által alkalmazott módszere a következő:

A kemencefeneket az 1. ábra szerint a bázikus kemencétől (2. ábra) eltérően úgy képezzük ki,

hogy a medence mennél mélyebb legyen és különösen az elektródák alatti térségben mielőbbi fűrdőképzésre adjon lehetőséget. Erre azért van szükségünk, mert a savanyú bélésű elektromos kemencében az elektródák a beolvasztás első időszakában a nagyon könnyen képződő, nagy ellenállású salakon magukat keresztültörve, a kemencefenékbe fúródnak és a kikészítés egész menetét zavaró felmaródásokat és salakot képeznek. Igen érdekes jelenség az is, hogy a savanyúbélésű kemencéknél a betét hajlamosabb a boltozatképződésre, mint a bázikus bélésű kemencében. A boltozatot képező részt igen nehezen lehet megbontani és az elektródák alá bekényszeríteni. Emiatt az adag beolvadási ideje erősen meghosszabbodhat.

A kemencefenék legalsó részéből üzemünkben nem szedtük ki a magnezittéglát. Ezt csak azért tettük, mert így a kemencét sokkal rövidebb idő alatt (24 óra) átépítettük. A benthagyott téglákra mintegy 240 mm vastagon szentbékálai 2—3 mm szemcséjű kvarchomok, valamint öntvénytisztítógépek porzsákjaiból kikerülő száraz por keverékét döngöltük fel. Az arány a szentbékálai homok és a lefúvóhomokpor között 1 : 1 volt. A 210. adag után a még kifogástalan fenék-részt tisztán a német eredetű DSM masszával döngöltük fel, ez azonban 132 adag után tönkrement. A harmadik döngölést az eredeti keverékkel végeztük el. Ezzel a fenékkal ezideig 171 adagot készítettünk ki és a kemencefenék azóta is csaknem kifogástalan állapotban van és csak minimális javításokat igényel. E szerint a hazai döngölőanyag sokkal jobbnak bizonyult, mint a külföldi és ezért a jövőben a kemencefenék feldöngöléséhez vagy ezt a keveréket, vagy pedig diszeli kvarchomok-örleményt kívánunk használni. A fém tiszta kvarccal való érintkezése az adag kikészítésének megkönnyítésében igen nagy jelentőségű. Minél szennyezettebb a kvarc, annál nagyobb nehézségek jelentkeznek az adagok kikészítésénél. Az adagidő meghosszabbodásán kívül az anyag minőségi romlását is észleltük.

A medencerész feldöngölése után a kemence külső és belső falazatát Ia minőségű szilikatéglával képeztük ki. A két szilika-tégla között maradó részt a fenék döngöléséhez használt száraz homokkal töltjük ki, majd a kemence oldalfalát egy sor szilika-téglával lezárva, a kemencefödémét erre a rétegre tesszük fel.

Nagyon lényeges és fontos az új kemencefalazatnak a lassú és gondos kiszáritása, majd lassú és egyenletes felhevítése, mert a gyors felhevítés a falazat felhámítását okozhatja. Üzemünkben ezt a lassú felmelegítést 2500 kg betét felmelegítésével, ill. megolvasztásával a következőképpen végeztük:

A medencének hulladékossal való kitöltése után az elektromos áramot bekapcsoltuk, majd bizonyos idő (általában 5—8 perc) múlva a felmelegedés mértékétől függően 5—10 percre kikapcsoltuk. Amikor a kemencét így 6—8 óra alatt megfelelő hőmérsékletre hoztuk, a berakott anyagot beolvasztjuk és kikészítjük. Helyes, ha az új kemence berakása előtt a kemencéből származó

néhány lapát salakot a kemence fenekén elterítünk. Ha a kemencefenék feldöngöléséhez használt homokhoz bizonyos mennyiségű acélport is tartalmazó tisztítóport adunk, a salakra nincs szükség. A mielőbbi fémfűrdő képződése miatt a betétnek a legapróbb darabjait a fenékre, közvetlenül az elektródák alá kell betennünk. Mintegy a betét 15%-ának a berakása után ajánlatos arra 1—3 lapát pormeszet elterítve bedobnunk, hogy a betéten esetleg keresztülfúródó elektródák alatt nagy ellenállású salak ne képződhessen.

A kellő mennyiségű betét berakása után az elektromos áramot bekapcsoljuk és az ajtókat lezárjuk. A kemencét ettől a perctől kezdve nem szabad felügyelet nélkül hagynunk. Ha azt észleljük, hogy a kemenceajtó és az elektródák mellett szürke hőszerű képződmények szállnak ki sárga láng kicsapódása mellett, akkor az annak a jele, hogy az elektródák valamelyike a fenékbe fúródott. Ezt erősíti meg a műszerek igen erős kilengése is. Ilyenkor a teendő az, hogy az áramot kikapcsoljuk és az elektródák kráterébe apróra vágott hulladékokat dobunk. Célszerű ilyenkor a hulladékkal egyidőben fél lapát meszet is a kráterbe dobunk, hogy a képződő salak nagy ellenállása is csökkenjen. Figyelnünk kell arra is, hogy a kemencében a betét boltozatot ne képezhessen, vagy ha boltozat képződik, akkor azt időben lebontsuk és az elektródák alatti részt anyaggal állandóan kitöltve tartjuk. Nem jelent kiesést, ha a kemencével pár másodpercre leállunk, sőt a tapasztalat szerint az adagidőt a képződött kráterek anyaggal való kitöltésével tetemesen le lehet rövidíteni.

Ha a füstképződés nem nagy, a képződött boltozat szétbontására, avagy a peremeken nehezen olvadó anyagnak a fűrdőbe taszítására a kemence üzemét leállítani nem kell, az áramot nem kell kikapcsolnunk.

Irodalmi adatok általában arra utalnak, hogy a savanyúbélésű olvasztókemencékben az úgynevezett fővetési periódus csak alárendelt jelentőségű és egyesek szerint komoly fővetést a salaknak a nagymértékű vasoxid-elnyelőképessége miatt végezni nem lehet. Ez a gyakorlat szerint tévedés. A savanyúbélésű kemencékben a fővetés nem oly intenzív ugyan, mint a bázikus kemencékben, mégis előidézhető, sőt a fővetés igen jó hatású az anyag tömörségének a biztosítása tekintetében.

A savanyúbélésű kemencéknél természetesen egyszerre nem vihetünk be igen nagymennyiségű ércet a fűrdőbe, hanem csak kisebb (10—15 kg-nyi) mennyiségeket és a bevitt érc hatásának csökkenését állandóan figyelünk kell. Különösen hatásos ez a fővetés, amíg a salaknak a FeO -tartalma a 20—25%-ot el nem érte. Ha valamilyen ok miatt a szén lefővetése szükséges, akkor a fekete (20%-nál több FeO -t tartalmazó) salakot lehúzzuk és új salakképző anyagot adagolunk be. Mintegy 0,1% C lefővetésére rozsdás betét berakásánál törekednünk is kell. Esetleges hidrogén-zavarok kiküszöbölése érdekében azonban valamennyi adag kikészítése esetében csak előnyös a fővetés.

A savas acélgégyártásnál igen nagy fontosságú a hőmérséklet beállítása. A kemence hőmérsékletének emelését csak a kikészítés utolsó szakaszában végezzük, mert ha a hőmérséklet nagy, akkor a Si redukciója következtében a salak megsűrűsödik és az elektromos ellenállása megnövekszik. Ez az ellenállás oly mértéket ölthet, hogy az ívfény kialszik és az elektróda-szabályozó az elektródákat addig süllyeszti lefelé, míg azok a salakréteget áttörve a fürdőbe nem érnek. Ennek következtében az acél széntartalma rohamosan megnövekedik. Helyes ezért a kikészítés utolsó szakaszában, helyesebben a beolvadási salak eltávolítását követő úgynevezett kikészítési salakhoz a salak mennyiségének mintegy 10%-át kitevő égetett meszet adagolnunk. Ezzel a folyamat hevéssége részben lecsökken, másrészt a salak is higabb és elektromos vezetőképessége is javul.

Gyakorlatunkban megtörtént, hogy hasonló esetben az adag C-tartalma 0,9%-ra nőtt és csak hosszabb idő múlva sikerült 0,60%-ra lefövetnünk. A lefövetéskor azonban a kemence medencerésében igen nagymérvű bemaródások keletkeztek, melyet csak nagyobb javítással lehetett ismét használhatóvá tenni.

A savas acélgégyártásban minden téren a legnagyobb egyenletességre kell törekedni. Nemcsak a betét egyenletes nagysága és összetétele biztosítandó, hanem a kemencében uralkodó állapotnak sem szabad az acélgégyártás során nagymértékben ingadoznia. A kemence vezető olvasztára a kemencében uralkodó állapotokról a nyílásokon kicsapódó láng és füst színéből, valamint a salak állapotából és színéből tud következtetni.

Igy pirosas-kék, átlátszó, füstmentes lángok túlzott mértékű oxidációt jelentenek. Ez a kemence falazatát romboló káros jelenség azonnali ellenrendszabályt tesz szükségessé. Oka rendszerint a túlzozás betét vagy nagymennyiségű levegőnek a kemencetérbe jutása. A falazatot azért támadja, mert vasoxidban igen dús salakot képez. Ellenszere homoknak, vagy homoknak és fehér nyersvasnak a fürdőbe dobása. A nyersvas igen nagymértékben csökkenti a fürdő oxidtartalmát, míg a homok növeli a vasoxidult elnyelő salak mennyiségét, és ezzel váltja ki a jó hatást. Itt kell kitérnem arra a tényre is, hogy a savanyúbélés esetében a salakba vándorló és a salakhoz kapcsolódó vasoxidul mennyiség sokkal nagyobb, mint a bázikus acélok esetében. A savanyúbélésben készített acélok igen nagy oxidmentessége is ennek a ténynek tudható be. A bázikus acélok esetében ugyanis a vasban, illetve acélban lévő oxidokat valamilyen, az oxigénnel nagyobb vegyrokonságban lévő anyaggal kell szétbontanunk. Ez az anyag általában a Si és az Al. Mindkettővel való dezoxidálás esetében a fürdőből nehezen kiváló záródmányokat kapunk. Ezért a bázikus acél sohasem lehet olyan oxidmentes, mint a savanyúbélésű kemencékben készült acélok. Bázikus kemencékben a kikészítés során az oxidok teljes eltüntetéséhez mintegy 40–60 perc szükséges. Savanyúbélésű kemencékben gyártott acélok oxidtartalma oly kismértékű — az oxidoknak a salakba való diffundálása következtében — hogy

az adag kellő felhevítése után bedobott FeMn és FeSi után 5–8 perc múlva csapolhatunk. Túlzott mértékű oxidáció esetén az oxidáció mértékének csökkentésére egyszerre bedobott nyersvas mennyisége általában tonnánként 2 kg-nál több ne legyen. Ha az erős fővés és az oxidációra jellemző jelenségek további fennmaradása észlelhető, akkor a nyersvas adagolását meg kell ismételni. Ha azonban az ellenrendszabályok megtételétől számított 20 percen belül sem csökken a túlzott mértékű oxidáció, akkor a salakot húzzuk le és friss salakképző feladásával folytatjuk az acél készítését, a fenti szempontok betartásával.

A túlzott mértékű oxidációval azonos hibát okoz a túlzott mértékű redukció is. Ez a jelenség azért káros, mert a kemencefalazat Si-tartalma kiredukálódik az acélba és az acél és a falazat érintkezési vonalán mintegy bemetszi a kemence falát. Ezt a jelenséget arról ismerjük meg, hogy a réseken erősen világító sötétsárga lángok jelennek meg nagy füstképződés kíséretében. A kemencéből nagymennyiségű gyapot, illetve hőszerű szürkésfehér anyag jön ki, mely tulajdonképpen SiO_2 és SiC keveréke. Ez a jelenség leggyakrabban a beolvadás szakaszában észlelhető és rendszerint az elektródák fenékbefürödésének következménye. Így az elektródák alatt nagymennyiségű SiO_2 -tartalmú anyag válik fel, ami a salak SiO_2 -tartalmát nagymértékben megnöveli. Ebből a salakból azután az elektródák közvetlen közelében Si redukálódik ki, illetve SiC képződik.

A hiba megszüntetésére vonatkozóan a már ismert módon védekezünk (hid-beütés, a kráterekbe acéldaraboknak a bedobása).

Nagyon gyakori jelenség a savas kemencéknél az, hogy az elektródák igen erősen süllyednek és emelkednek. Ez rendszerint akkor észlelhető, amikor a kemence terében szilícium-redukció lép fel és emiatt a salak megkeményedik, sűrűvé válik. Ilyenkor a salak elveszíti áramvezetőképességét és az elektróda mindaddig süllyed, amíg a salakréteget át nem töri és a fürdővel érintkezésbe nem jut. Emiatt óriási áramerők futnak az elektródákon keresztül, az ampermérők erősen kilengenek és a fürdő karbontartalma fokozatosan nő. Pillanatnilyan segít az érc bedobása, de a segítés csak átmeneti jellegű és a hiba még súlyosabban jelentkezik. Homok bedobása már hatékonyabb, ez azonban az áramlökéseket hatásosan nem csökkenti. Leghatásosabbnak bizonyul kevés égetett mész bedobása, az összes salakmennyiségnek azonban a 10%-át a mész nem haladhatja meg. Ez tonnánként 4 kg égetett mésznek felel meg. Ha a jelenség tovább is észlelhető, az valószínűleg az adag indokolatlan túlhevítéséből származik. Ilyenkor leghelyesebb az elektromos áramot lekapcsolni, salakpróbát venni, szikrapróba alapján megvizsgálni, nem növekedett-e nagymértékben az adag széntartalma. Ha a széntartalom erősen megnövekedett, a salak színe halványzöldes, mennyisége nagy. Ekkor a salakot gyorsan lehúzzuk és a salakmentes fürdőre 5–10 kg-os részletekben annyi ércet dobunk, amennyi mintegy 10–15 perces erős fővést idéz elő. A fürdőnek a falazatból való szilícium-redukáló hatását finom

porrátört ferromangánnal is csökkenthetjük. Természetesen a szilícium-redukció, mint már azt előbb is említettük, annál nagyobb, mennél nagyobb a kemence hőmérséklete, éppen ezért a beolvadási salaklehúzás után arra kell törekednünk, hogy a kívánt adagelőírást, a kémiai elemek beállítását úgy végezzük, hogy a ferromangán, valamint a ferroszilícium beadagolása után a kemencét legkésőbb 5 percen belül lecsapolhassuk és a további hőemelkedéseket ezáltal megakadályozzuk.

Nagyon lényeges és fontos éppen ezért a csapolási idő pontos betartása. Nem szabad az adagnak sem formaösszerakási, sem pedig üst-előkészítési zavarok miatt várakoznia, mert a szilícium kiredukálásának megindulása után a salak ellenállása rohamosan növekszik és komoly minőségi romlást okoz.

A savas acélgégyártás bevezetésekor a fürdő fővetésétől tartózkodtunk és a betétet úgy választottuk meg, hogy annak karbontartalma a beolvadás után néhány század százalékkal kevesebb legyen, mint a gyártandó acélban megkívánt C-tartalom, később azonban rájöttünk, hogy a fővetés a savas acélgégyártásnál is csökkenti a hidrogénvesztélt és a falazatot sem fogja különösen megtámadni. A 10—15 perces fővetés után a beolvadási salakot, mely sötétfekete töretű, eltávolítjuk és a fürdőre friss salakképzőt dobunk, mely tonnánként 8—10 kg száraz öntödei használt homokból és tonnánként kb. 2 kg égetett mészből áll. Néha azonban a falazatból salakképző nélkül is elegendő salakot kapunk, s ha a salakhúzást követő egy-két percen belül összefüggő salakréteg keletkezik a fürdő felületén, új salakképzőt nem adunk fel. Ha a salakhúzás után még mindig azt tapasztalunk, hogy a salak fekete, sötét töretű, sőt kisebb mértékű fővés is észlelhető, ezt a fővést tonnánként mintegy 3 kg mangánnak megfelelő ferromangánnal lecsökkentjük, illetve megállítjuk.

Igen értékes támpontot nyerünk az adag állapotról, ha az ajtóréseken és nyílásokon kiömlő láng és füst mennyiségén és színén kívül a *salak törési felületét és színét* is figyeljük. A salak színéből és töretéből a salak FeO-tartalmára tudunk következtetni és pedig:

Ha a salak FeO-tartalma 40%-nál több, a töret kristályos, sötétbronz-színű, ugyanilyen a salak felületének színe is.

40—30% FeO-tartalom esetén a salaktöret amorf, szürkésfekete színű, a salak felülete pedig fekete.

30—20% FeO-tartalom esetén a salak sötétzöld töretű, fekete felületű.

20—15% FeO-tartalomnál a salak törete világoszöld. Ennél a felület színe a 20%-os FeO-tól a 15%-os FeO felé haladva, a fényes sötétfeketétől fokozatosan megy át a fényes sötétbarnába.

15% FeO-tól lefelé a salak kékes-zöld töretű, a felülete fényes barna és amint a FeO-tartalom 10% alá csökken, a barna kergén zöld töretszín szűrődik át. Különösen a CaO- és MnO-tartalmú salakoknál jellemző a 15% FeO alatti salak-színeződés.

A savas acél salakja helyes kemencevezetés esetén a következő összetételű:

Adagszakasz	SiO ₂ %	FeO%	MnO%	CaO%
Beolvadáskor	45—55	35—40	10—15	3—4
Fővetés előtt	50—55	30—40	12—15	5—7
Fővetés után	55—60	20—30	12—15	5—7
Csapolás előtt	60—70	10—15	12—18	5—8

A salak mennyisége általában az adag 3—5%-át teszi ki.

Miként a bázikus kemencénél, ugyanúgy savanyúbélésű elektromos kemencénél is vizsgálnunk kell a salak sűrűségét, viszkozitását. A túlsűrű, nyúlós salak kedvezőtlen. Ha a fürdő nyugodt és a hőmérséklet még nem elég nagy, ércelés-sel, kisebb mértékű fővetés esetén pedig égetett mésszel tesszük lazább szerkezetűvé. Néha — különösen nagyobb hőmérsékleteken — mészkövet is adagolunk. A mészkő bizonyos mértékű fürdőmozgást is kivált és ezáltal a felület tükröződése és a mézspornak a szilikafödémre való rácsapódása elmarad. Így a tető minden füstanyag nélkül nagyobb hőmérsékleteken is védelmet kap.

A leégések mértéke a savanyú bélésű elektromos kemencében egyenletes, zavarmentes kemencevezetés mellett általában a következő:

0,10—0,15% C; 0,25—0,35% Mn; 0,13—0,20% Si. A Si-tartalom az adag végefelé azonban mintegy 0,2%-ot növekszik óránként a már ismert kiredukálódás következtében. Éppen ezért törekednünk kell arra, hogy a kikészítési időt lehetőséghez képest lerövidítsük.

A savas acél hátrányaként emlegetik azt a tényt, hogy a savas acélgégyártás folyamán a vas káros kísérőitől, a kénből és a foszfortól az anyagot megszabadítani nem lehet. Ezért a savas acélt rosszabb minőségű acélfajtának tekintik. Ezzel szemben rá kell mutatnom azokra az eredményekre, melyek meglehetősen hiányos hőkezelés mellett is, üzemünkben gyártott acélfeleségeknél tapasztalható volt. Pl. 65 kg/mm szilárdságú anyagoknál is elértünk 12% nyúlást és az ütemmunka értékei a külföldi szabványokban előírt értékeket mindenütt meghaladták. Ezek az értékek az alábbi táblázatban láthatók, melyhez annyit kell még megjegyeznünk, hogy a próbatesteket az egy napon azonos körülmények között gyártott, de más-más minőségű savas és bázikus adagokból vettük és a savas adagoknál főképp az ütemmunka-értékek bizonyultak jobbakká. Ennek magyarázatát — mivel a kén- és foszforban a kétféle eljárással készült acélfajtánál lényegesebb eltérés nincs — abban keressük, hogy a savanyú salakban a vasban mindenkor oldódó vasoxidul, a bázikus eljárástól eltérően nem különféle dezoxidáló szerek hatására bomlik el, mikoris a dezoxidáló finoman elszóródó oxidzárványok alakjában, öntés után is az anyagban marad és az igénybevett keresztmetszetet gyengíti, hanem a vasoxidul fokozatosan bediffundál a salakba. Ezért a savas acél sokkal kevésbé tartalmaz oxidzárványokat, mint a bázikus, így a végső dezoxidáláshoz kevesebb oxidbontó anyag szükséges. Ezirányban kísérletet nem végeztünk, de irodalmi adatok szerint a savas acélokban a csapolás előtt bedobott dezoxidáló

* Savas

Bázikus

Adagszám	Minőség	σ_B	$\delta\%$	A mkg/cm ²	Adagszám	Minőség	σ_B	$\delta\%$	A mkg/cm ²
5507	52	52,3	10	—	2406	52	53,2	11	6,4
5510	52	61,3	12	5	2414	38	47	15,6	5,6
5540	52	57,3	11	4,4	2424	38	42	18,2	4,5
5542	52	61,8	12,2	5,2	2430	52	62,4	6,4	5
5550	52	57,6	11,4	4,9	2431	38	47,1	19	3,2
5564	52	57,2	12	4,8	2433	38	37,5	28,2	5
5519	52	65,2	12	—	2466	52	54,4	18,5	5,1
5529	52	66,6	12,1	—	2404	—	—	—	4,1
5541	52	66	12	—	2428	—	—	—	3
5502	52	—	—	4					
5504	52	—	—	4,9					
5505	52	—	—	5,6					
5509	52	—	—	5,4					
5511	52	—	—	4,4					

A MNOSZ-ban a szénacéloknál nincs ütőpróba eredmény előírva.

A DIN 1861 szabvány a különleges minőségre 3—4 mkg/cm² értéket ír elő.

szerek elhagyása esetén sem tapasztalható a rövid kikészítési idejű bázikus kemencéből származó, oxidtartalmú acéloknál fellépő ridegség.

A savas acélnál alkalmazott kisebb mértékű fővetés nem végez oly mértékű hidrogénmentesítést, mint a bázikusnál, éppen ezért helyesen járunk el akkor, amikor az ötvözőket, mint a ferromangánt és ferroszilíciumot beadagolás előtt kiizzítjuk. Üzemünkben erre nagy gondot fordítunk, mert elmaradása esetén 1—2 esetben — különösen a nagyobb darabsúlyú öntvényeknél — ahol a forma nedvessége erősebben érvényesül, a túlykacsosság okaként a ki nem izzított ötvözőkkel is szaporodó hidrogénre gyanakodunk.

Az olvasztás meggyorsítása és a boltozatképződés megakadályozása céljából helyes, ha a kemence betétjét két részben adagoljuk. Ez esetben a betét mintegy 20%-át csak a beolvadás után rakjuk be. Az így utánadagolt acél pár percen belül megolvad anélkül, hogy nagyobb áramlökések, vagy boltozatképződés zavarnák az adag kikészítését.

Nagyon érdekes megfigyelésünk az, hogy a bázikus belésű elektromos kemencénél a falazat és a kemence külső köpenye igen nagymértékben felmelegszik, ezzel szemben a savanyú belésű kemencénél a csapolás után közvetlenül mérve sem melegszik fel a kemence 50—60 °C-nál jobban. Ez elsősorban a kvarenak a magnezittel szemben rosszabb hővezető képességével magyarázható (magnezitnél $\lambda = 3,00$ kcal/óra m. °C, kvarenál $\lambda = 0,65$ kcal/óra m. °C). Részben a falazat szigetelő volta is oka annak, hogy azonos adagtartam esetén a savas acélhoz kevesebb elektromos energia szükséges, mint a bázikushoz.

A savas acélgártásnál eddig az általunk alkalmazott módszer fél oxidációs eljárásnak nevezhető, melyből fokozatosan megyünk át a teljes oxidációs eljárásra. Mindkét eljárásnak vannak előnyei és hátrányai. Addig, amíg a részleges oxidáció esetén:

1. gyors adagkikészítést,
2. tűzálló anyag hosszú élettartamát, a salak csekély vasoxidul tartalmát,
3. kevés energiafogyasztást,

4. felkarbonizálás szükségtelenségét érzük el, addig a teljes oxidációs eljárással,

1. az anyag gázmentességét,
2. higan folyó fémét,
3. jobb mechanikai minőségi számokat és a
4. kevesebb szilícium- és mangánötvöző használatát biztosítjuk.

Hátránya az előbbi eljárásnak az, hogy a fűdőből a gázokat teljesen, illetve kifogástalanul nem távolítjuk el, az acél sűrűn folyó lehet és ez esetben a mechanikai értékek is romlanak. A teljes oxidációs eljárás hátránya a kemenceteljesítmény csökkentése, a tűzálló anyagnak a vasoxidul-tartalmú salak miatti rövidebb élettartama és az előbbivel szembeni nagyobb előállítási költsége.

Ha figyelembe vesszük azonban, hogy mindkét esetben a bázikus eljárásnál gazdaságosabb és rövidebb időt igénylő acélgártási eljárással állunk szemben, a savas acélgártást alkalmaznunk kell: Ahol a kívánalmaknak megfelelően különlegesebb minőségi előírások nélküli anyagok gyártásáról van szó, a féloxidációs, ahol pedig minőségi anyagot kell készítenünk, a teljes oxidációs eljárást alkalmazzuk.

Irodalmi utalásokból arra következtetünk, hogy a Szovjetunióban, az Amerikai Egyesült Államokban a savas acélgártás — különösen acélöntödei vonalon — a bázikus eljárással szemben igen nagy előnyökben részesül.

Kérjük a Kohó és Gépipari Minisztériumot, hogy féléves időközökben hozzon össze tapasztalatcsere megbeszéléseket azok között a kohászok között, akik a savas acél gyártásával foglalkoznak, hogy ezáltal az a Magyarországon ezideig komoly méretekben elterjedni nem tudó eljárás mielőbbi részletes, a leg gazdaságosabb gyártást biztosító technológiával, a technológiát elsajátító számos kohással rendelkezzen.

Magunk részéről vállalkozunk az adagvezetés biztonságát növelő salaktípus-sorozat összeállítását, valamint más üzembe való bevezetésekor munkamódszerünk és a tapasztalataink átadását.

A savas acélgártásnál, miként több ízben említettük, a láng, füst, salakszineződés figyelemmel kísérése igen komoly eszköz a kemencében lejátszódó jelenségek megállapítására, az

adagvezetés irányítására. Meg kívánjuk vizsgálni azt is, van-e lehetőség olyan színes fényképeket készíteni, melyek segítségével oktató táblázatokat állíthatunk fel azok számára, akik a kohászati eljárásoknak ezzel a módozatával még nem foglalkoztak.

Röviden meg kell még emlékeznünk ennek az anketának tárgyát képező másik újításunkról is, és pedig az elektromos kemencéknél alkalmazott olaj előmelegítésről. Az olajtüzelés gondolatára az elektromos energia hiánya vezetett. Megvizsgáltuk, vajon van-e lehetőség gáz, vagy valamilyen más tüzelőanyag segítségével az elektromos kemencék térségében akkora hőmérsékletet előállítani, hogy a betét, az acélhulladék megolvadjon. A vizsgálatok és számítások eredményeként legalkalmasabbnak a Szalay-szabadalom szerint készült olaj-égőt találtuk, melynek aránylag rövid lángja és igen jó hatásfoka a kemenceajtó elé beállított égővel a betétet 15 perc alatt 800°-ra előmelegítette és ennek következtében a leszúratást, mely normális körülmények között 20—25 percig is tart, 7 perc alatt értük el. A kísérletek során az adag előmelegítésével a bázikus elektromos kemencében tonnánként mintegy 50 kWó áram megtakarítást értünk el. A későbbiek folyamán a kemenceajtó mellett két nyílásban az égőket úgy helyeztük el, hogy azok beömlő nyílása a kemencében megolvadó betét, salak szintje fölött 10 cm magasságban a lángot a kemence középpontjára 15°-os hajlással irányította és a két égő egymással 90°-os szöveget zárt be. A kísérletekhez gázolajat használtunk, miután ahhoz nagyobb berendezésre szükség nem volt.

Terveink: a kísérletek lezárása és kiértékelése után fűtőolaj tüzelés alkalmazása. Az olajjal való előmelegítés előnyét főképp ott látjuk, hogy a csapolás után a kemencét nem hagyjuk lehűlni és a berakás ideje alatt az anyagot oly hőmérsékletre hevítjük, hogy az elektromos energia telepeket és az elektromos berendezést a lökésektől mentesítjük és a beolvasztási időt mintegy 50%-kal csökkentjük. A berendezés előkészítése elhúzódott és ezért a rendelkezésre álló adatok

mennyiségét nem tartjuk alkalmasnak arra, hogy végső következtetéseket vonhassunk le. Annyit közölhetünk, hogy az olajégők helyes beállítása esetén az elektromos olvasztásnál észlelt füst- és gázképződésnél nagyobb gáz nem keletkezik, a kemencetérben keletkező füstgázok elvezetésére a kemence nyílások, elektródák melletti hézagok elégségesek. Az égők olajfogyasztása óránként 28—35 kg között van, az előmelegítés időtartama 20—25 perc. Az elektromos áram bekapcsolása után az égők hatásfoka csökken az elektromos olvasztáskor a kemencetérben fejlődő gázok nagy ellennyomása miatt. Lehet, hogy ez a hatásfokcsökkenés az olajnyomás, valamint levegőnyomás fokozásával ismét helyreállítható lesz, erre azonban azonban ezideig kísérletet nem végeztünk. Jelenleg az olaj nyomása 2—3,5 atm. között van. Kétségtől megnehezíti a kemence kézi adagolását a berakás alatti olajtüzelés, mivel a kemence nagy hőszugárzása éppen úgy, mint a Martin kemencénél a dolgozókra kihat. Ezért az olaj-előmelegítés a kemencék adagolási módjának megoldását is az előtérbe helyezi.

A savas acélgyártás, valamint az elektromos kemence előmelegítési technológiájának kidolgozásában az újító brigádhoz lelkesen csatlakozó dolgozóknak a kérdéshez szívvel való, eredményes hozzáállásukért külön köszönetet kell mondanom. Az elektromos kemencék művezetői közül *Faragó, Hajdú, Regösi, Willing*; az olvasztárok közül *Preis, Majtényi, Ványár* és *Horváth* kemence-közműves elvtársak mellett csaknem valamennyi dolgozó értékes munkáját kell méltatnunk és úgy érezzük, hogy a magyar dolgozók mind nagyobb tábora fogja ezt a szocialista gazdaságunk számára nagyjelentőségű eljárást támogatni.

IRODALOM:

- 1., *Ch. W. Briggs*: The Metallurgy of Steel Castings, 1946. 61—126. o'dal.
- 2., *F. P. Jedneral*: Elektrokohászat, 1952. 191—199. oldal.
- 3., *Sisco—Kriz*: Elektrostahl-Verfahren, 252—269. o'dal.

HOZZÁSZÓLÁSOK

Szász József, Ganz Vagongyár. Örömmel tölt el a Vörös Csillag Traktorgyár savas béléssű kemencével elért eredménye, mert én már 25 éve vagyok híve a savas acélgyártásnak. Fialat mérnök koromban ismerem meg a Hubert Sigmund gyárban, ahol *Vécsei Béla* vezette be először. Rövid idő múlva alkalmaztuk az összes acéöntvények gyártására, kivéve a mangán-acélt. 1940-ben Friedrich Siemens-gyárban savas kemencét szereltem fel csőrös üsttel. A csőrös üsttel való öntés előnyét a Vörös Csillag Traktorgyárban még nem használták ki.

Főzés szempontjából nem találom gazdaságosabbnak a savas kemencét, mert ennél éppen úgy kell főzni az adagot, mint a bázikus kemencénél. Kisebb mértékű főzéssel nem érjük el azokat az eredményeket, melyeket a bázikus kemencével el lehet érni, mert a nyúlásra és ütőmunkára leginkább a főzés mértéke hat.

Igaz, hogy ez a falazatot tönkretesz, de költség szempontjából nem sokat jelent, mert a savas bélést hazai anyagokból olcsón elő tudjuk állítani.

A savas béléssű kemencével elérhető jó eredmények alátámasztására közlök néhányat vizsgálati eredményeinkből:

C %	σ_B kg/mm ²	δ %
0,06	37—37,2	35,4—39
0,15	46,9	25,8
0,24	56,6	27,6
0,32	62,5	22,1
0,49	70,0	16,8—19
0,71	78,5	19,0

A kontrakció 30—50% között volt, de sokszor az 55%-ot is elértük, természetesen gondos hőkezeléssel. Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy savas kemencében gyártott acéllal is el lehet érni olyan eredménye.

ket, mint a bázikus kemencében. A hengerdék és kovácsműhelyek részére gyártandó acéloknál, melyek különös gondosságot kívánnak, voltak nehézségeink, de pl. V2A gyártásnál is sikerült elérni kis selejtszázalékot.

A savasacél gyártás nemcsak acélöntődei használatra jöhet számításba, hanem megfelel henger- és kovácsműhelyek számára is.

Budinszky Tibor, KÖVAC. A Vörös Csillag Traktorgyárban lévő elektromos kemencék az országban csaknem egyedülálló teljesítőképességgel rendelkeznek a kemencéhez viszonyítva nagyteljesítményű transzformátoruk miatt. Ez tette lehetővé a beszámolóban hallott nagy eredményeket, így a 615 kW/to elektromos áramfogyasztást is a bázikus kemencében.

A savas acélgégyártás kezdete az első világháború idejére tehető. A savas acélgégyártásnál eleinte a nagy gáztartalom miatt voltak nehézségek, mert a hidrogént nem tudták kiűzni az anyagból és a megkívánt szilárdsági értékeket sem tudták elérni. Ma már megfelelő technológiával, a salakhoz mésznek való adagolásával lehetővé vált a bázikussal egyenlő értékű savas acél előállítása.

A Hubert Sigmund-gyárban 1929-ben épült az első savas kemence, később Győrben 1940-ben állítottak be egy 1,5 tonnás ivfényes kemencét. Megfelelő salakvezetéssel kiváló minőséget lehetett elérni. Kén-telenítés és foszfortalanítás terén nem kapunk kielégítő eredményt a savas eljárással, tehát nem lehet nélkülözni a bázikus kemencét, mert savas eljárással sok olyan acélminőséget nem tudunk előállítani, amit bázikus eljárással kifogástalanul legyártottunk. Hogy a Vörös Csillag Traktorgyárban elért szép eredményeket hasznosítani lehessen, javasolom, hogy az itt nyert tapasztalatokat az öntöde egy brigádja vigye át az ország néhány erre alkalmas elektromos kemencéjébe, ahol egy év alatt országos viszonylatban nagyjelentőségű eredményeket tudnánk elérni.

Borbás Nándor, Vörös Csillag Traktorgyár. A kemencék beindítása óta bizonyosfokú állandó javulás észlelhető, azonban ugrásszerű javulás a savas kemence beindítása óta mutatkozik. A savas kemencénél elért eredmények magukkal ragadták a bázikus kemence dolgozóit és különféle ügyes fogásokkal országos viszonylatban is kiváló eredmények születtek. Észszerű megoldásnak találom az ország megfelelő kemencéinek átépítését savasra, mert ez komoly villamosenergia-megtakarítást eredményezhet. A most megkezdett olajtűzeléssel kapcsolatban azonban az az észrevételem, hogy csak akkor van rá szükség, amikor energiahány van. Gyárunknak pedig most a szükséges energia-mennyiség rendelkezésre áll.

Szy Géza, Acélöntő és Csőgyár. Az Acélöntő és Csőgyár kemencéi megindulásuk óta kb. 13—14 éve savanyú béléssel dolgoznak és jó gazdasági és technológiai eredményeket értünk el.

Magyarországon a savas eljárás nem tudott nagy mértékben elterjedni. Ennek talán az lehet a magyarázata, hogy könnyebb a bázikus kemencében azokat az előírásokat betartani, melyeket szabványaink előírnak. A külföldi szabványok általában különbséget tesznek a savas és bázikus acél között, míg az MNSZ 2591 szabvány csak egyféle előírást tartalmaz, ami értelemszerűen mindkét acélgégyártási eljárásra vonatkozik. Ez pedig igen helytelen, mert alapvető különbségek vannak a két acélgégyártási eljárás között, amit a szabványban feltétlenül kifejezésre kell juttatni.

Továbbmenőleg a nagyobb gáztartalomtól való félelem, a főzés csökkentett lehetősége és a betétanyag erős változásai jelölhetők meg, mint még most is fennálló gátló körülmények.

Tapasztalat ezzel szemben az, hogy a nagyobb gáztartalom az általunk gyártott acélöntvényeknél túlyukacsosságot nem okoz nagyobb mértékben, mint ami a bázikus kemencékből gyártott acélöntvényeknél országos vonatkozásban tapasztalható, ha az olvasztási technológiai előírásait pontosan betartják. A főzés lehetősége valóban kisebb, mint bázikus kemencében, de ez nem jelenti azt, hogy megfelelő salakvezetés mellett

ne lehessen a fürdőt lefőzni. A változó betétanyag az egyetlen olyan körülmény, ami sok bizonytalanságot hordoz magában. Öntődeink a saját gyári hulladékaik kívül jelentős mennyiségű ismert hulladékot is használnak, pl. Lőrinci lemez-hulladék s ezekkel eléggé csökkenthető a vásárolt hulladék okozta bizonytalanság.

Tóth et. megemlítette, hogy az automatikus szabályozás a savanyú kemencében nehezebb, mint bázikusban. Ez természetes következménye a salak és a falazat más természetű elektromos tulajdonságának s ez okozza azt is, hogy a nullpont létesítése nem eléggé biztos. Ez azt eredményezheti, hogy nullpont hiányában az egyik elektróda állandóan belelóg a fürdőbe és azt felkarbonizálja, aminek következtében a fürdő C-tartalma a tervezettnél nagyobb lesz. Egyértelmű nullpont létesítését különböző módon akartunk már eddig mi is létesíteni, de nem jutottunk végleges megoldáshoz. Most úgy kívánjuk megoldani ezt a problémát, hogy a kemence egy részét acélforgács alkalmazásával vezetővé tesszük.

Jó lett volna, ha Tóth et. olyan adatokkal is rendelkezne, melyekből kitűnik a savanyú és bázikus acél vasoxid-tartalma közötti különbség. Ezek a számok igen határos érvek lennének a két acélfajta minőségének összehasonlítására s feltétlenül a savas acél lenne a kettő közül a jobb.

Végezetül javasolom, hogy a savas eljárást ne csak elszigetelten használják egy-két üzemben, hanem keressük meg a módját az általánosabb bevezetésnek, mivel mind gazdasági, mind pedig minőségi szempontból igen jó eredmények érhetők el helyes technológia alkalmazásával.

Szöke László, R. M. Művek. Én a 0,98 to/óra-hoz fűzők néhány szót. Nálunk a bázikus kemencék túlnyomó részben öntődei célokra termelnek 0,90 to/óra termeléssel. Ha Jedneral adatait nézzük, 0,7 to/óra értéket kell egy bázikus kemencéből kihozni. Természetesen ez a 0,7 to/óra nagy mértékben különbözik a mi 0,9 és a Vörös Csillag Traktorgyár 0,98 to/óra termelési értékeitől és ez a különbség tulajdonképpen minőségi differenciára vezethető vissza. Tehát akkor, amikor összevetjük a savas acélgégyártást a bázikussal, ezt olyan szempontból kell nézni, hogy a *jóminőségű* acélgégyártás fajlagos eredményeit vesszük alapul. Ez a 0,98 to/óra túlzott érték, ami nem biztosítja az acél jó minőségét. Elhatároztuk egyébként, hogy egy háromtonnás kemencét savas béléssel fogunk ellátni és a Vörös Csillag Traktorgyár tapasztalatait át fogjuk venni. A magam részéről nem a többtermelés, hanem az áram és tűzállóanyag megtakarítás vonalán várok eredményeket.

Szoljár Rezső, Vörös Csillag Traktorgyár. Az acélöntöde kollektívája harcba indult a minőségért és a többtermelésért. Kezdeményezésünkkel, a savas acélgégyártással szemben volt ellenállás üzemünkben. Mindezzel nem törődünk, csak a többtermelést tartottuk szem előtt, és az eredmények minket igazolnak.

Kerpely Kálmán, KÖVAC. A savas elektroacél gyártása ismert előnyeivel fogva acélöntődékben világszerte használatos, így hazánk több acélöntődjében is. A világirodalomban — különösen a Szovjetunió irodalmában — aláhúzottan kiemelik a savas eljárás jelentőségét acélforma öntés céljaira, legyen az Martin-kemencében, elektrokemencében, vagy kisbesmerben olvasztva. Azonban éppúgy rámutatnak az eljárás hátrányaira is — különösen a betéttel szembeni igényességére — mint ahogy előnyei és hátrányai vannak a bázisos acélgégyártásnak is.

Amit Szöke kartás kiemelt a savas acél minőségével kapcsolatban, azt csak üdvözölni tudom és hozzáteszem, hogy fejtegetései megkívánlandók az acélgégyártók részéről nemcsak savas, hanem bázisos kemencére is. A mi acélgégyártóinknak mindig szem előtt kell tartani a minőségi gyártást — és mennyiségi rekordra akkor gondolhatnak, ha emellett a minőséget is állandó szinten tudják tartani. Hogy ez a savas olvasztási eljárásoknál sincs másképpen, azt néhány külföldi tapasztalattal tudom alátámasztani.

Éveken át volt alkalmam a vasgyártás klasszikus hazájában, Svédországban tanulmányozni a savas acélgégyártást. Mindnyájunk által ismeretes, hogy a svéd acél világhírének alapjait a rendelkezésükre álló igen tiszta nyersanyag képezi. És mégis, a savas kemencében való acélgégyártásnál (de éppúgy a bázisosnál is) a legnagyobb gondnal állítják össze betétjüket úgy, hogy a beolvadási C-tartalom kb. 0,3%-kal legyen magasabb a gyártani kívánt acél vég C-tartalmánál. 3–10 tonnás savas kemencékben az adagok frissítése és kikészítése 5–8 órát is igénybe vett, aszerint, hogy milyen minőséget kellett gyártani és pontosan emlékszem, hogy közönséges acélnövények gyártásánál sem volt 3 tonnás kemencében az adagtartam 5–6 óránál rövidebb, mert csak így látták biztosíthatónak a gáz- és egyéb hibáktól mentes acél gyártását. A savas acélgégyártásnál a C-tartalom alsó határa 0,2–0,3% volt, mert azt tapasztalták, hogy ezen érték alá frissítve az öntött acél (különösen a szerkezeti acélok gyártásánál ügyeltek erre) a megengedhetőnél már gázosabb volt.

Általában nagy gondot fordítottak az adag olvasztás közbeni ellenőrzésére, úgy az acél-, mint a salakpróbákat illetően. A kikészítés előtti végpróbának is mélyen be kellett húzódnia a próbakokillába és megdermedésekor még gombostűfej nagyságú feltörések sem szabadott képződni. A frissítéshez szükséges érc-hozagokat kis, 20–30 kg-os részletekben, kb. 1–2 kg FeMn-nal adagolták pl. egy 6 tonnás kemencében és csak amikor ennek az adagnak frissíthetősége gyengült, hozagoltak újabb ércet és FeMn-t kis mennyiségben, míg a kívánt frissítés mérvét el nem érték. A salak, mely kezdetben sötétzínű volt, mindinkább halványzöld színbe ment át az adag vége felé, amit állandó salakpróbával ellenőriztek. Az ilyen gondnal gyártott savas acél kiváló minőségű volt, sok felhasználási célra lényegesen jobb, mint az bázisos beléssű kemencében elérhető lett volna. Különösen vonatkozott ez szerkezetacéloknak gyártására. De az acélnövények gyártása is lényegesen nagyobb gondossággal történt és így sokkal hosszabb időt vett olvasztásuk igénybe, mint azt Tóth, vagy a felszólaló kartársaktól hallottam.

Hasonló tapasztalataim voltak Olaszországban is, ahol a háború előtt és után szintén volt alkalmam a bázisos elektroacél-gyártás mellett a savas acélgégyártást is tanulmányozni. A betét tisztaságára és frissítésére itt is a legnagyobb gondot fordították, viszont a kikészítés, illetve P és S-telenítés igen sok helyen a Colli-eljárással történt, különösen savas indukciós kemencékben való olvasztásoknál. A savas kemencében olvasztott és kikészített acélt csapoláskor külön kemencében olvasztott karbid-salakkal keverték, hogy a savas acélnak a bázisos acél tulajdonságait biztosítsák. Ilyen eljárással egészen kiváló minőségű acélokat gyártottak, melyeknek ütőmunkája a kezelés előtti 6–8 mkg/cm²-ről 9–12 mkg/cm²-ig emelkedett, a kén-tartalom pedig 0,035%-ról 0,014%-ra esett.

A savas elektroacélgégyártási eljárást elsősorban alakos acélnövények gyártására használják a Szovjetunióban is, azonban, mint pl. Jedneral írja, tömb-öntésre kevésbé alkalmas. Sisco ismert könyvének legutolsó kiadásában ugyancsak kiemeli, hogy Amerikában az acélnövényekben a savas eljárást nagyban alkalmazzák, ami természetesen hangzik olyan országokban, ahol megfelelő minőségű betétvas biztosítható egyetlen összetételben a savas kemencék részére; de külön kiemeli, hogy a savas gyártás emelkedése csak látszólagos és nem abban az arányban történt, ahogy az acélgégyártás mennyisége nőtt, úgy hogy ehhez viszonyítva a gyártott savas acél mennyisége csökkent.

A savas elektroacélgégyártást azért alkalmazzák szívesen kis- és vékonyfalú acélnövények gyártására a változó területi határokon belül, mert üzemeltetésük, áramfogyasztása kisebb, tűzálló-bélés tartóssága nagyobb, az olvasztás időtartama rövidebb és az acél minősége jó, mint ahogy ezeket Tóth kartársam is kiemelte. Azonban az előadásból azt kellett kiéreznem, hogy a minőségi gyártás kissé háttérbe szorult a bázisos kemencével való összehasonlításnál a t/óra termelés mellett. Szerintem inkább legyen a t/óra teljesítmény 0,98 alatt, de a gyártott minőség legyen olyan jó, hogy az acélnövények jelenlegi 5–10%-os selejtje 2–3% ér-

tekre csökkenjen a savas kemence használatával. Ebben az esetben a savas kemencének több híve lesz az acélnövényekben. Ehhez az szükséges, hogy alaposan megismerjük technológiai sajátosságait, bár a betét igényessége továbbra is fennáll. Itt talán kiemelném, hogy ne azt nézzük csak, hogy a betétben a rozsdás vas aránya 15%-nál több ne legyen, hanem igyekezzünk ismert összetételű és lehetőleg rozsdátlanított vasbetétet dolgozni, már csak azért is, mert a rozsdás hulladék a kemencebélést is erősen igénybe veszi.

A svéd és olasz tapasztalatokkal kapcsolatban még meg kell említenem, hogy a savas kemencebélés és különösen a fenék kikészítése és karbantartása a legnagyobb gondosságot igényli. A kemencék általában sziliká-falazatúak és csak a fenékre van kb. 20–25 cm-es réteg döngölve. A döngöléshez szilánkos töretű szilika kvarcitot használnak max. 3–4% kötőanyaggal keverve és így néhány száz adag (500–600 adag) tartósságot is elértek. Viszont a hosszú olvasztási idők miatt a boltozat tartóssága nem haladta meg a 300 adagot.

Még megemlítem, hogy a savas elektroacél-gyártás tekintetbe jön olyan minőségű tömbök — pl. rúgóacélok részére — ahol nagy C-tartalom mellett szilánkszövet szerkezet biztosításra van szükség. Ezen a területen pl. a savas minőségű acél előnyben van a bázisos eljárással gyártott acéllal szemben.

Részemről befejezésül azt kérem az ankét résztvevőitől, hogy öntödéikben a savas elektroacélgégyártás bevezetésével ne csak a rekordot hajszolják — ez vonatkozik éppúgy a bázisos acélgégyártásra is — hanem elsősorban kiváló minőség előállítására törekedjenek, mert ezen a téren még nagyon sok a kíváncsi. Nekünk kohászoknak igyekeznünk kell acélgégyártásunk technológiáját javítani, acélnövényei vonalon a selejtet 6–8%-ról 1–2%-ra lecsökkenteni és ha ezt tartósan tudjuk biztosítani, akkor a magyar kohászok megtették azt a kötelességüket, amivel népgazdaságunknak tartoznak.

Kovács János, Öntöde és Kovácsolgyár. Az acélnövénygyártással az utóbbi időben nagyon elkalandoztunk és meg kell jegyeznem, hogy ez a kényelem nem engedhető meg. Ma azt kell látnunk, hogy a csillekerekelt, csapágyhüvelyeket, kerék-látót-lemezeket stb., melyeknél nincs szükség minőségi acélnövényre, mind elektroacélból öntik. Amikor azt tárgyaljuk, hogy a savas acél jóminőségű-e vagy sem, elsősorban a profil-kérdést, másodsorban a betét-kérdést kell hogy meg-tárgyaljuk.

Az igényesebb öntvényeket oda kell profiloznunk, ahol annak elkészítésére minden lehetőség megvan. Ugyanúgy a savas acélgégyártást is be kell vezetni ott, ahol a gyártáshoz szükséges feltételek megvannak, vagy meg tudjuk teremteni.

Azt szoktuk mondani, hogy példát veszünk a Szovjetuniótól, de valójában ezt nem tesszük. A közel-múltban pl. egy járműjavító üzemből voltak nálunk. Az eredeti szovjet rajz szerint Bessemer-acélból 45-ös minőségben készülhet az anyag. Ők helyette 52 FH2 minőséget írtak be. Sok felesleges időt és selejtet megtakaríthatnánk, ha megnéznénk, hogy az anyag mire lesz felhasználva. Ha valamely anyagot savas eljárással ugyanúgy elő lehet állítani, mint bázikussal, akkor azt kell nézni, hogy mi a gazdaságos és a célnak teljesen megfelelő. Bázikusra csak a 0,04% alatti P- és S-határokat kell rávinni, melyeknek leggyártására csak bázikus eljárással van lehetőség.

Faragó Sándor, Vörös Csillag Traktorgyár. Olvasztárainkat figyelemmel kísérjük, hogy ne csak mennyiséget érjünk el a savas acélgégyártással, hanem minőséget is. Nehézségekkel küzdöttünk a legelső napokban, de a lelkesedés megvolt és nem maradt el az eredmény sem.

Azzal a kéréssel fordulok az ankét résztvevőkhöz, hogy a mérnökök, tudósok legyenek segítségünkre továbbra is abban a törekvésünkben, hogy a savas kemencével jó eredményeket érthessünk el és az igényes acélokat is gyárthassuk ezzel az eljárással.

Körös Béla, Vasipari Kutató Intézet. Azok közé tartozom, akik a savas Martin-acélgégyártással hosszú időn keresztül foglalkoztak és a rossz tapasztalatok

arra indítottak bennünket, hogy bázikus Martin-kemenéket állítsunk fel. Azok a problémák azonban, melyek akkor a savas eljárással kapcsolatban, mint hátrány fennálltak (gondolok itt a normális P- és S-tartalomra), ma a savas elektroacél-gyártással kapcsolatban nem állhatnak fenn.

Azok a kiváló eredmények, melyek ma itt a Vörös Csillag Traktorgyár savas acélgyártásával kapcsolatosan elhangzottak, arra kell, hogy késztesse bennünket, hogy a savas acélgyártás széleskörű elterjesztését országos viszonylatban is fontosnak tartsuk. Természetesen meg kell állapítanunk, hogy az MNOSZ-szabvány-nak megfelelő minőséget kell előállítani savas kemencével is. Egy autó- vagy traktoralkatrész acélvöntvényét gyártó vállalatnak olyan anyagot kell előállítania, amely különösen szilárdsági szempontból megfelel a követelményeknek. A nyúlási értékeknél nincs minden rendben. Ez azt jelenti, hogy nemcsak a kemencét kell megfelelően rendbehozni, hanem megfelelően izzítani is kell. Remélem, hogy a további eredmények sem lesznek rosszabbak az eddig elértéknél.

Tóth András, Szász et. rámutatott a csőrös üst alkalmazásának nagy előnyére. A savas acélgyártás bevezetésével volt is szó róla, azonban ezideig nem sikerült beállítani. A mi szakító eredményeink még nem olyan jók, mint Szász et. által felsorolt eredmények, de nekünk még a gyakorlatunk is sokkal kevesebb ezen a téren és azon leszünk, hogy minél rövidebb idő alatt újabb eredményeket tudjunk felmutatni a savas eljárással. Komolyabban kell foglalkoznunk a technológiával, teljes oxidációs eljárással kell dolgoznunk, hogy

minél tömörebb, jobb minőségű acélt hozzunk ki. Az öntés hőfoka is nagy szerepet játszik, amit csőrös üstből való öntéssel jobban lehet biztosítani.

Budinszky et. hozzászólásából a 615 kW/to áramfogyasztáshoz meg kell jegyeztem, hogy ez már a savas kemencével elért eredményeknek tulajdonítható, mert ez az eredmény csak azóta áll fenn, mióta a bázikus kemence olvasztárai is igyekeztek jobb eredményeket felmutatni.

Azon leszünk, hogy minél rövidebb idő alatt a legjobb minőségű acélt hozzuk le, amint ezt Faragó et. is mondotta.

Nagy érdeklődéssel várjuk az Acélöntő és Cőgyár kísérletét a nullpont kérdésének megoldására, mert az áramlökések megszüntetése nálunk is komoly problémát okoz.

Köszönettel veszem az ankét résztvevőinek értékes támogatását és kérem az elvtársakat, hogy a savas acélgyártásban versenyezzenek velünk, hogy a savas kemencében való gyártást gyorsabbá és jobbá tudjuk tenni.

Bozin János, KGM. Szeretném lezárni a konferenciát avval, hogy minden erőnkkel támogatnunk kell ennek a gazdaságos gyártási módnak minél szélesebb körben való elterjedését. A legelső feladat azonban alaposan megvizsgálni, hogy mit akarunk gyártani és csak annál az öntvénynél szabad használni a savas eljárást, amelyet savas kemencéből kifogástalanul lehet gyártani. Célul azt kell kitűznünk, hogy minden anyagot a legcélszerűbb, leggazdaságosabb eljárással gyártunk.

Öntödei formázótér kihasználásának számítási módszere*

SZANDTNER FRIGYES

Ф. Сандтнер:

МЕТОД РАСЧЕТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛОЩАДИ ФОРМОВКИ ЛИТЕЙНОГО ЦЕХА.

Fridrich Szandtner:

Berechnungsmethode des Gießereiformplatzes.

A kohó- és gépiparon belül működő Műszaki Normaintézetről egyelőre még kevesen tudják, hogy mivel foglalkozik.

Tévedés azt gondolni, hogy csak a munkanormák a mi területünk és ez a tévedés onnan adódik, hogy a munkanorma eddig kisajátította a norma szót, de még a műszaki norma meghatározást is. Így a köztudatban még ma is a norma szó egyben munkanormát jelent.

Intézetünkben ezzel szemben munkanormákkal mindössze a létszám 15%-a foglalkozik. A többiek feladata technológiai normák, anyag-, szerszám-, energia-normák, kapacitásnormák kimunkálása, illetőleg a kimunkálás számítási módszereinek kidolgozása.

A gazdaságos gyártás, a tervszerű gazdálkodás helyes alapjait iparkodunk lefektetni azáltal, hogy az önköltség minden összetevőjének számítására, tervezésére és felhasználásának ellenőrzésére módszereket dolgozunk ki.

A sok kérdés közül az, amiről ez alkalommal én próbálok az elvtársak előtt beszámolni, az öntödei formázótérnek jobb kihasználása érdekében folytatott tanulmány, amit Intézetünk egyik mérnöke, Hajdu Ferenc dolgozott fel.

A kérdés nemcsak olyan szempontból érdekes, hogy iparunk egyik szűk kapacitásán akar segíteni, hanem azért is, mert az az út, amit itt követünk, az eddig iparunkban használt kapacitászámítási módszerektől nagymértékben eltér. Nemcsak arról kérünk véleményt, hogy módszerünk alkalmasnak látszik-e

az öntödek kapacitásának, formázótér kihasználásának számítására, hanem arról is, hogy a kapacitás meghatározásoknál hasonló módszerek követése mennyiben látszik célravezetőnek. Véleményem szerint az eddig követett módszerek nem voltak alkalmasak arra, hogy a tényleges tartalékokat feltárják. A termelési ténytényezőkből, a multban elért termelési eredményekből indultak ki, a követelmények fokozásához az élenjáró dolgozók teljesítményét vették alapul, és ezenkívül legfeljebb szakértők becslése alapján terveztek többtermelési lehetőséget, támasztottak fokozott igényeket az üzemek felé.

Mi viszont, és ez a módszerünk lényege, az üzemeknek azokból az adottságaiból indulunk ki, amelyek elsősorban határozzák meg a többtermelési lehetőségeit.

Pontosabban: hogy a formázótér mennyi öntvény gyártható, azt csak kis részben határozza meg a formázási idő. De meghatározza a rendelkezésre álló formázótér nagysága és az az idő, amíg a formaszékény a formázótérre helyet foglal. Ez utóbbi időben nemcsak a formázás, de a legtöbb öntödeinkben a forma kihúzásának és ürítésének ideje is benne foglaltatik.

Természetesen mindezekre befolyással van az öntvények terjedelme. Hogy tehát egy formázótérre mennyi öntvényt tudunk legyártani, azt az öntvények terjedelme, a formázótér szükséges nagysága és az egyes szekrények átfutási ideje határozza meg, függetlenül attól, hogy az adott formázótérre eddig mennyi öntvényt gyártottak vagy tudtak bizonyos időszakban legyártani. Ez utóbbi legfeljebb számítási eredményeink ellenőrzésénél jöhet tekintetbe.

Ezúttal kizárólag a kézi formázású vasöntésnek azzal az alapesetével foglalkozom, amikor a szekrények egymás mellé rakva foglalják a helyet a formázótérben. Ezzel az egyébként eléggé szerteágazó kérdést sikerül annyira leegyszerűsíteni, hogy egy előadás keretében ismertetni tudom a feldolgozás gondolatmenetét.

Az egyébként sok műveletből összetevődő teljes öntödei munkafolyamatnak azzal a részével kell foglalkoznunk, amely a formázótérre játszódik le. Itt a

* Elhangzott a Gépipari Tudományos Egyesület és a Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Normaintézete által rendezett ankéton 1954. február 20-án.

helyszükséglet nagyon sokféle lehet: más a döngölésnél, más a formajavításnál, más az összerakásnál stb. A követelményeknek azonban teljesen megfelel az a pontosság, amely szerint az öntödei formázótéren lejátszódó folyamatot csupán két részre bontottuk:

Az első rész a formázás műveleteit tartalmazza, mialatt az egyes szekrények, minták, magok stb külön-külön helyet foglalnak.

A második rész a kihülés, ürítés ideje, mialatt az összerakott szekrény körül csupán egy minimális mozgási teret kell biztosítani.

Ebből a két részből a formázótéren végzett munkák hely-időszükséglete.

$$H_{össz} = \frac{F \cdot T_f + (T_k + T_{\bar{u}}) \cdot L}{S} \text{ m}^2 \cdot \text{óra/kg},$$

ahol $H_{össz}$ = az összes hely-időszükséglet,
 F = a formázásnál szükséges hely m^2 -ben,
 T_f = a formázási idő órában
 T_k = a kihülési idő órában
 $T_{\bar{u}}$ = az ürítési idő órában
 L = a kihülés, ürítés ideje alatt szükséges, ú. n. lerakóhely, m^2 -ben, és
 S = a beformázásra kerülő öntvény súlya kg-ban.

Ezzel a képlettel tulajdonképpen meghatároztam további előadásom lényegét is, ami nem más, mint annak ismertetése, hogyan határoztuk meg a képletben szereplő egyes adatokat.

A teljesség kedvéért még azt kell tisztázni, milyen öntvényekre vonatkozóan akarjuk a hely-időszükségletet meghatározni. Ennek két fő esete lehetséges, éspedig: vagy ismertek az öntvények és ezzel együtt a szükséges szekrényméreteket, (ez a nagysorozatban gyártó, vagy határozott profilú öntödék esete), vagy az egyes öntvények nem ismertek, csak azok súlycsoportok szerinti megoszlása, tehát az, hogy hány tonna 5–10 kg-os, 10–25 kg-os, 100–250 kg-os, 2500–5000 kg-os stb. öntvény legyártásáról van szó. Ez a vegyesprofilú öntödék esete, ami nálunk általánosabb.

Eppen ezért a két eset közül az utóbbit választottam ismertetésre, ami egyben magában foglalja az ismert öntvényekre vonatkozó adatmeghatározások egyszerűbb módszerét is.

Ezek előrebocsátásával az előadás további menetét az alábbi fejezetekre bontottam:

súlycsoportok meghatározása,
súlycsoportonkénti átlagsúlyok megállapítása,
formaszekrény alapterületének megállapítása az öntvénysúly függvényében,
formázási helyszükséglet a formaszekrény alapterületének függvényében,
formaszekrény köbtartalma az öntvénysúly függvényében,
formázási idő a formaszekrény köbtartalmának függvényében,
kihülési idő,
ürítési és homokfeldolgozási idő,
lerakási helyszükséglet a formaszekrény alapterületének függvényében.

Súlycsoportok meghatározása

Az öntvények súlycsoportonkénti besorolására a Tervhivatal által előírt és általában ismert súlycsoportokat használjuk.

Hogy miért van szükség a súlycsoportokba sorolásra, illetőleg, hogy miért elegendő, hogy csak súlycsoportokba soroljuk az öntvényeket, ennek magyarázatához még egyszer meg kell néznünk, mi is a feladat?

Feladat a tervezés és ellenőrzés számára havi, negyedéves vagy éves viszonylatra módszert adni a termelhető öntvény mennyiség meghatározásához.

Vegyes profilú, egyedi vagy kissorozatban gyártó üzemeknél többszáz, esetleg több ezer fajta öntvény készül még havonta is. Ugyanakkor legtöbbször még egy hónapra előre sínes pontosan meghatározva, milyen öntvényeket készítenek és azok mindegyikére különben sem készül műveletterv, aminek alapján meg lehetne

állapítani a szükséges szekrényméreteket. Már pedig a szekrényméreteket képezik a helyszükséglet alapját.

Megnyugtató megközelítéssel tudjuk azonban azt, hogy a havi össztermelésből előreláthatólag az egyes súlycsoportokba eső öntvények összesen hány kg-ot vagy hány tonnát tesznek ki.

Ez a súlymegoszlás egyes öntödékre jó megközelítéssel még éves viszonylatban is megállapítható. Tehát nagyon kézenfekvő alap a súlycsoportok szerinti besorolás annál is inkább, mert az eddigi tervezésnél ugyanezt a súlycsoportokra bontást már használták, ennél fogva jól ismerik és erre vonatkozó adatokkal rendelkeznek.

Tanulmányt végeztünk arra vonatkozóan, hogy az egyes súlycsoportokra hány darab, illetőleg hány tonna öntvény esik egyes gépipari vállalatoknál. Ennek eredményeképpen, az ismert súlycsoportok (1. táblázat) közül az első négyet összevontuk. A gépipar profiljában kis súlyoknak ez a finom bontása nem szükséges. Az összsúlyhoz képest még az összevont súlycsoport is lényegtelen tonnaszámot képvisel.

1. táblázat
Súlycsoportok jelmagyarázata

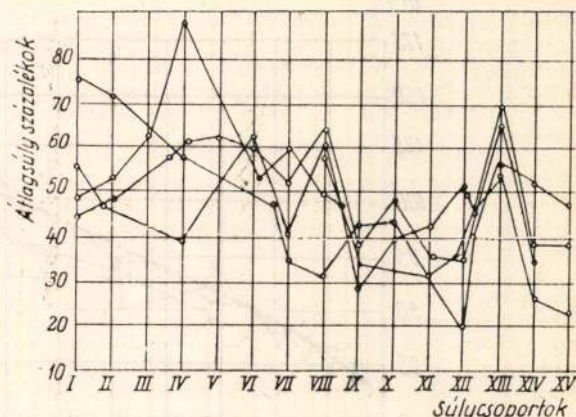
Jel	Súlycsoport	
I.	0—	0 25 kg
II.	0 25—	0,50 kg
III.	0,50—	0,75 kg
IV.	0,75—	1,0 kg
V.	1,0 —	2,5 kg
VI.	2,5 —	5 kg
VII.	5 —	10 kg
VIII.	10 —	25 kg
IX.	25 —	50 kg
X.	50 —	100 kg
XI.	100 —	250 kg
XII.	250 —	500 kg
XIII.	500 —	1 000 kg
XIV.	1000 —	2 500 kg
XV.	2500 —	5 000 kg
XVI.	5000 —	10 000 kg

összevontva

Átlagsúlyok megállapítása súlycsoportokon belül

A súlycsoportok szerint való számításokat a súlycsoporton belüli átlagsúly és az összsúly alapján végezzük. Szükség van tehát arra, hogy súlycsoportonként az átlagsúlyokat megállapítsuk.

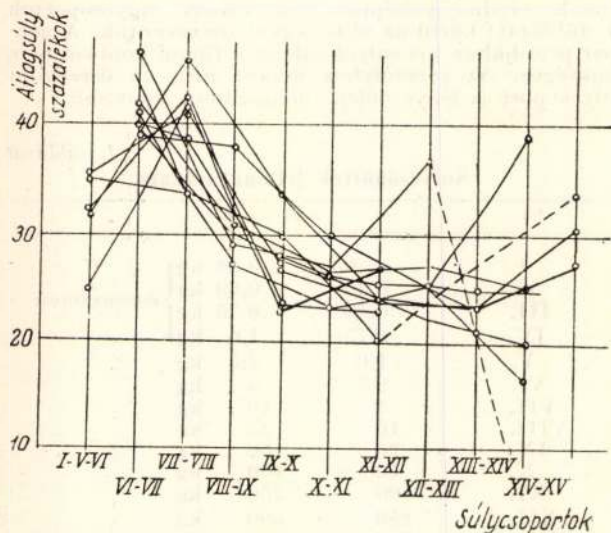
Nem szabad a súlyhatárok közötti középértékkel számolni, mert általában egy súlycsoporton belül több a kisebb, könnyebb öntvény, aminek következtében az átlagsúly a középérték alá esik. Hogy mennyivel, erre szintén adatokat gyűjtöttünk. Egy gyár 16 hónapjának adatait vittük fel az 1. ábrára, amit más gyáraktól kapott néhány adattal ellenőriztünk.



1. ábra. Átlagsúlyok százaléka a súlyhatárok függvényében. Vas- és acélöntés.

A függőleges tengelyen százalékosztás van. Ez azt a százalékszámot mutatja, amely — 0 és 100%-nak véve a súlyhatárokat — az átlagsúly elhelyezkedését fejezi ki. Az ábra szerint a VI. súlycsoportig 50% fölött van az átlagsúly, VII. súlycsoport fölött kb. 40% körül, majd alatta.

Az első négy általunk összevont súlycsoportnál összevonás után 54% az átlagsúly pontja, ami az ábra alapján alacsonynak látszik. De súlycsoportok összevonásával az átlagsúly szintje leszáll, mivel fokozottan érvényesül az a már említett hatás, hogy kisebb súlyból általában nagyobb darabszám, több öntvény készül. Érdekes példa erre, hogyha két-két súlycsoportot összevonunk, az átlagsúly pontja már 40 és 30% közé, sőt ez alá esik (2. ábra).



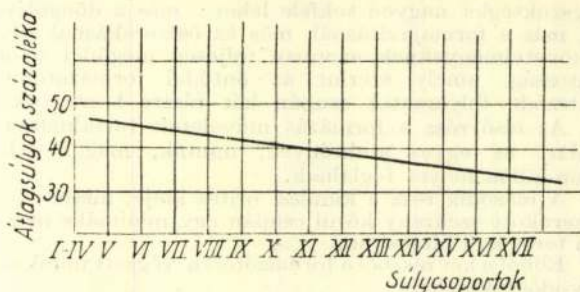
2. ábra. Átlagsúlyok százaléka összevont súlyhatárook függvényében. Vas- és acélöntés.

Az ezt megelőző ábra adataiból átlagos százalékszámokat képeztünk (3. ábra), és ezekkel számoltuk ki az ajánlott és kidolgozásunknál is használt súlycsoportonkénti átlagsúlyokat.

Átlagos szekrényfelület az öntvénytűl függvényében

Mint előbb már jeleztük, havi, negyedévi, évi tervezés és ellenőrzés részére kell számokat produkálni, akkor amikor nem ismerünk mást, mint legfeljebb a szükséges öntvények súlyát, kisebb öntvényeknél átlagsúlyok formájában és egyes igen nagy öntvénytűl esetleg egyedenként.

A teljes helyszükségleti számítás alapját a szükséges szekrényméretek képezik. Ebből a gondolat-



3. ábra. Átlagsúlyok kiértékelt százaléka a súlyhatárook függvényében. Vas- és acélöntés.

menetből adódott az a vállalkozás, hogy megnyugtató összefüggést keressünk az öntvénytűl és az annak befomázásához szükséges szekrényfelület között. Természetesen igen nagy szórást kaptunk, mert nyilvánvalóan vannak könnyű, nagyterjedelmű öntvények és nehéz, tömör öntvények, amelyek kis szekrénybe formázhatók. De az is nyilvánvaló, hogy nem ez a jellemző. Általánosságban a könnyű öntvényekhez mégis csak kisebb szekrények kellenek, mint a nagy súlyú öntvények befomázásához.

Öntvényenkénti pontok grafikonba rajzolásával nem is boldogultunk, de amikor közel azonos súlyú 10–10 öntvény átlagsúlyához rajzoltuk be az átlagos szekrényméretet, már az összefüggés határozott alakot mutatott (4. ábra).

Az ábrán különböző vállalatok (MÁVAG, Ganz Vagon, R. M. Vasöntöde) görbéi elég jó fedésben vannak, ami azt mutatja, hogy egyes öntödek profiljai között nincs olyan különbség, ami más szempont (pl. átlagos falvastagság, vagy az öntvény bonyolultság) figyelembevételét szükségessé tenné.

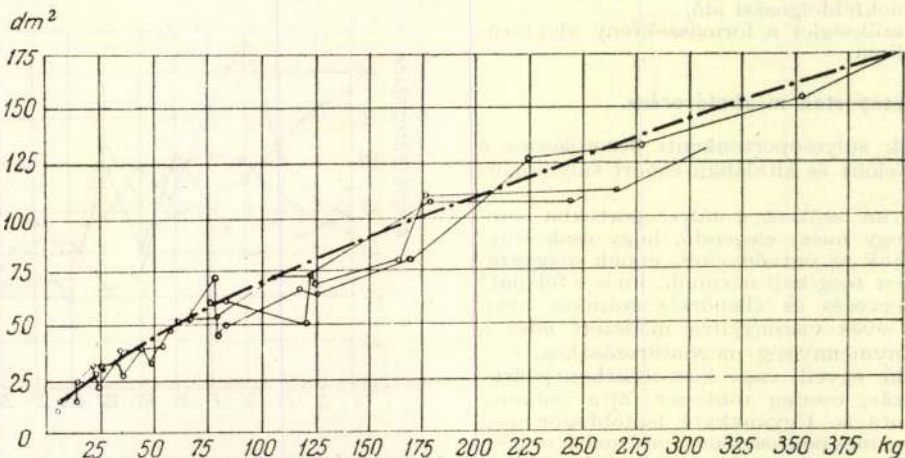
Ugyanazt láttuk acélöntés esetén a különböző gyártmányok öntvényeire is, ha azok gyártásánál nagyobb számú öntvény szükséges. Például a Ganz Vagon acélöntödejében készülő turbina és szivattyú, valamint az Aprítógépgyár öntvényeinek görbéi is elég szépen fedik egymást (5. ábra).

Természetesen egyes öntvényekre az így kapott összefüggés nem használható. Ugyancsak nem használható például csőgyártás vagy tübinggyártás esetére, amelyek már az átlagos öntvényektől méreteiben nyilván erősen eltérnek.

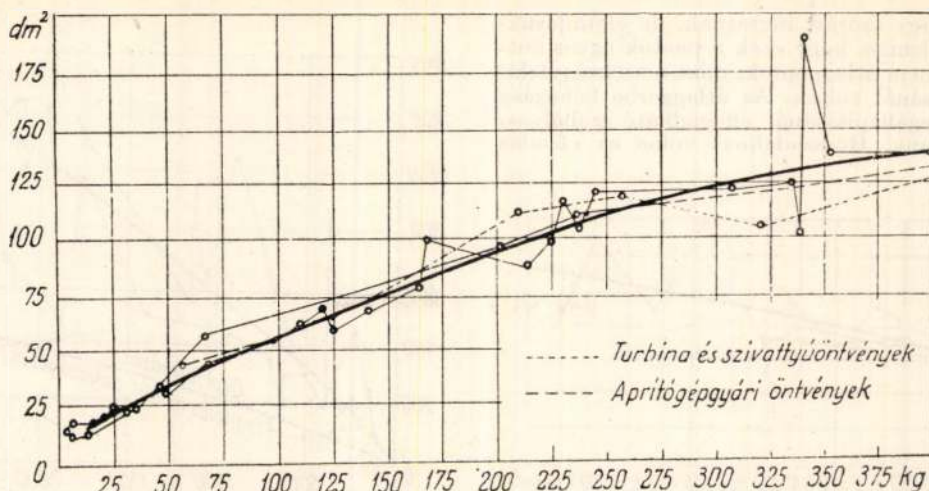
A vas- és acélöntés görbéje egy mezőbe rajzolva mutatja azt a szintén várható eredményt, hogy azonos súlyú acélöntvény befomázásához átlagban kisebb szekrény szükséges (6. ábra).

Formázási helyszükséglet

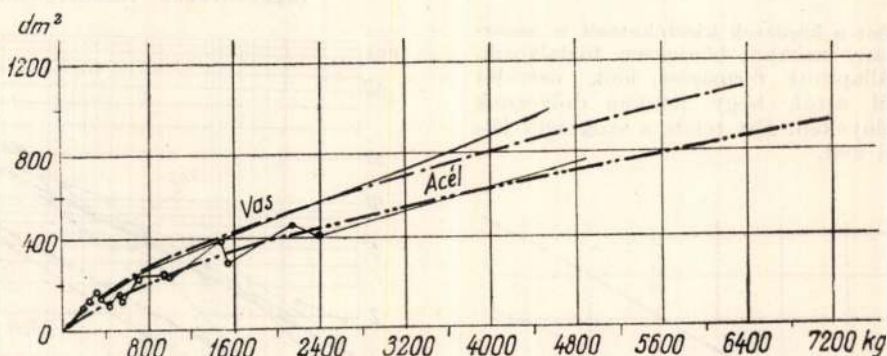
A szükséges formaszekrény méretének ismeretében, annak többszöröseként jelentkezik a formázásnál szükséges hely.



4. ábra. Szekrény-alapterület az öntvénytűl függvényében. Vasöntvény.

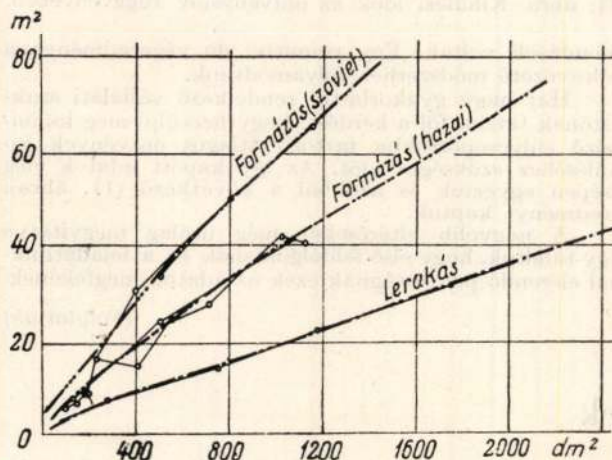


5. ábra. Szekrény-alapterület az öntvény súly függvényében. Acélöntvény.



6. ábra. Szekrény-alapterület az öntvény súly függvényében.

A formázás leghelyigényesebb fázisát vesszük itt alapul, az összerakás műveletét. Itt helyet foglalnak a szekrényrészek külön-külön, a behelyezendő magok, a formázó szerszámok és hely szükséges a formázó ezek közötti mozgására is.



7. ábra. Formázási és berakási helyszükséglet a szekrény-alapterület függvényében.

Minél kisebb a szekrény, aránylag annál több helyet kíván a formázás azért, mert a szerszámok helye és a formázó mozgásához szükséges hely ekkor sem kisebb. Így adódik, hogy míg 20 dm² felületű szekrény formázási helyszükséglete a szekrényfelület 13-szorosa, 2 m²-es szekrényénél 5,5-szörös, 20 m²-es szekrényénél már csak 3,5-szeres szekrényfelület a formázási helyszükséglet (7. ábra).

Ezért a köbtartalom meghatározását azon az úton végeztük el, hogy sokkal kevesebb adatból megállapítottuk a szekrényfelület és szekrénymagasság közötti

A görbe megrajzolásához részben számításokat végeztünk, részben mérési adatokat gyűjtöttünk a vállalatoktól. Figyelembe vettük a Gépípari Enciklopédiából vett szovjet adatokat is, amik azonban a mi viszonyainkhoz képest bőségesnek látszanak. Ennek valószínű magyarázata a kényelmesebb munkahely biztosítása és a nagyobb fokú gépesítettség, szerszámozottság, ami több helyet igényel.

A formázási hely mellett a formázási időt is hasonló módon (átlagok képzésével) kellett feldolgozni.

Ezt is visszavezethettük volna az öntvény súlyára, de mivel a szekrénynek alapterülete már ismert és a formázási idő a formaszekrény köbtartalmának függvényében sokkal kisebb szórási mezőt mutatott, ez utóbbi utat követtük, azaz a formázási időt a formaszekrény köbtartalmának függvényében állapítottuk meg. Ehhez azonban szükség van a szekrények köbtartalmára az egyes súlycsoportok átlagsúlyának vonatkozásában.

Formaszekrény köbtartalom meghatározása

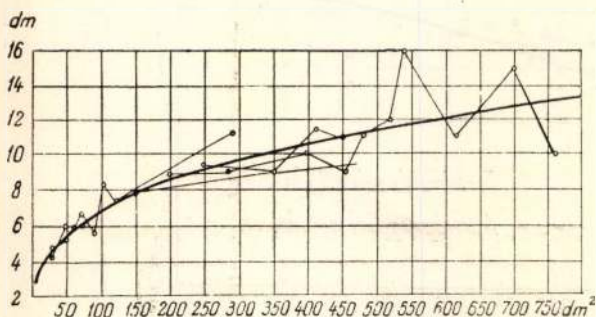
Nagy munka lett volna az öntvény súly és formaszekrény köbtartalom közötti összefüggés megkeresésére akkora adatgyűjtést és kiértékelést végezni, mint a szekrényfelület meghatározásához végeztünk. Átlagos összefüggést (8. ábra) és ebből, valamint a súly és szekrényfelület függvényéből számítottuk az öntvény súly és szekrényköbtartalom görbét (9. ábra).

Ezt egy-két üzem adataival ellenőriztük és az eredményt kielégítőnek találtuk.

Formázási idő és szekrényköbtartalom összefüggése

Formázási időket, mint utalványozott időket rajzoltuk be a következő ábra mezőjébe, tekintve, hogy ez a folyamat kivétel nélkül mindenütt darab-berben készül (10. ábra).

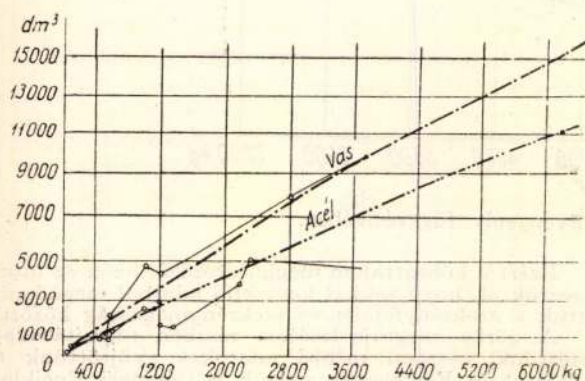
A pontok nagy szórást mutatnak, de elbírálásuknál vegyük figyelembe, hogy ezek a pontok egyes öntvények pontjai, nem átlagpontok, mint a szekrényfelület meghatározásánál voltak. Az átlaggörbe behúzása után a képlet megállapításánál elfogadható szabályosságot tapasztaltunk. Hosszadalmas volna az előadás



8. ábra. Szekrénymagasság az alapterület függvényében.

keretében esetenként a képletek kiértékelését is ismer tetni, de a kiadvány azokkal bőségesen foglalkozik.

Az így megállapított formázási idők összidőt adnak, függetlenül attól, hogy hányan dolgoznak egyidőben a szekrényeken. Ezt tehát a szükséges létszámmal korrigálni kell.

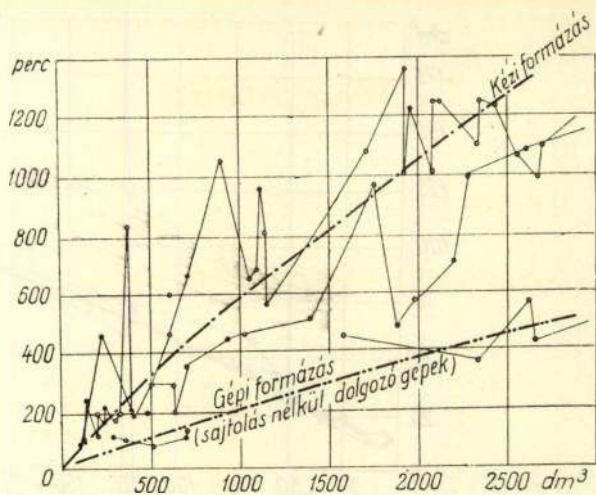


9. ábra. Szekrény-kőbirtalom az öntvény súly függvényében.

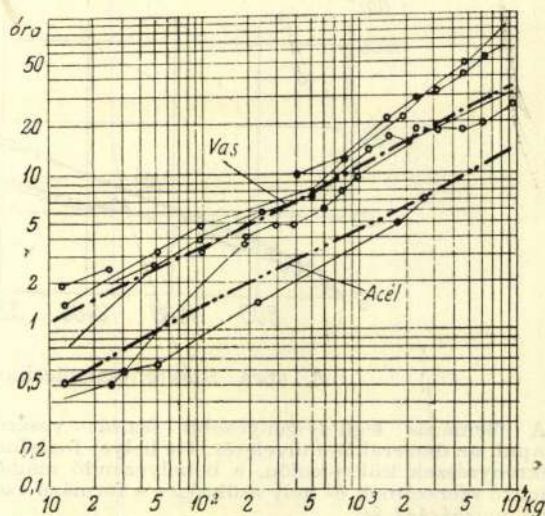
Külön fázisként kezeltük helyszükséglet szempontjából az öntés, kihűlés, ürítés és homokfelújítás szakaszát.

Az öntés ideje viszonylag rövid és általában a fent már említett formázási időbe bele szokták számítani. Emiatt azonban külön problémát nem csináltunk, éppen azért, mert ennek ideje nem számottevő.

Kihűlési idő: azonban sokáig nagy gondot okozott, mert irodalomban csak megbízhatatlan adatokat találtunk, a vállalatok feljegyzéseiben pedig ellent-



10. ábra. Formázási normaidők a szekrény-kőbirtalom függvényében vasöntvényeknél.



11. ábra. Kihűlési idők az öntvény súly függvényében.

mondások voltak. Egy primitív, de végeredményben célravezető módszerhez folyamodtunk.

Hat nagy gyakorlati rendelkező vállalati szakértőnek tettük föl a kérdést, hogy becsülje meg különböző súlycsoportokba tartozó átlagos öntvények kihűléséhez szükséges időt. Az így kapott adatok elég szépen egyeztek és azokból a következő (11. ábra) eredményt kaptuk.

A nagyobb eltéréseket még utólag megvitatva úgy találtuk, hogy első feldolgozásnak és a feladatunknál elérendő pontosságnak ezek az adatok megfelelnek.

(Folytatjuk)

Hírek

Szerkesztőségünk közzététel céljából az alábbi levelet kapta a Nehézipari Minisztérium Ásványbányászati Igazgatóságától:

Az Öntőde 1954. évi 4. számában Abaffy Imre: „Talkum, a grafitot helyettesítő formabevonó anyag” c. cikkével kapcsolatban tévedések elkerülése végett közöljük, hogy a talkum árának a cikkben jelzett 110

Ft tonnánkénti ára nyers, darabos állapotban értendő. A kereskedelembe ismert finomságú talkum a nyers talkumból finomítás útján készül (szárításon, finomörölésen és szitáláson megy át), ezért ára is nagyobb.

Az öntődék rendelkezésére álló örölt talkum, illetve az ugyanolyan tulajdonságokkal rendelkező szerpentin ára forgalmi árával együtt 500,— Ft tonnánként.

ÖNTŐDE

Feladós szerkesztő: Vajk Péter. — Feladós kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik: 600 példányban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László-u. 45. — Telefon: 129-699.

25085/LD02 - Révai-nyomda Budapest V. Vadász-utca 16. (Feladós vezető: Nyáry Dezső)

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KÖHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Kupolókemence energia- és anyagkérdései*

KIRÁLY MIKLÓS

Н. Кирай: Вопросы энергии и шихтовых материалов
вагранки.

Dipl. Ing. Nikolaus Király:

Die Energie- und Einsatzmaterial-Fragen des Kupolofen

A kupolóüzem anyagellátásának kérdései túlnőttek az öntödék mindennapi problémáinak keretein. Az olvasztókokszzal és vasbetétanyaggal való takarékoság kérdésével a legszélesebb területen igen behatóan kell foglalkoznunk.

Az első és legfontosabb teendő az öntödei koksszal való takarékoskodás. Ez a törekvés nem újkeletű. Az elmúlt évtizedek irodalmában számos utalást találunk azokra a teendőkre vonatkozólag, melyeknek segítségével olvasztóműveink gazdaságosságát megjavíthatjuk.

Wagner, Spelters, Schulte, Schmidt és még számos szerző munkája ad hasznos útmutatást elméleti és gyakorlati vonatkozásban egyaránt, mégis gyakran találkozunk igen lényeges felfogásbeli különbségekkel a kupolóolvasztást illetően még ma is. Ezt a megállapításunkat támasztja alá az a jólismert körülmény is, hogy olvasztóműveink technológiája nem egységes és ennek megfelelően az egyes üzemek gazdaságossági mutatói is igen nagy mértékben eltérnek egymástól. A gazdaságos üzem előfeltétele az üzemi adottság mellett a szakszerű üzemeltetés, a korszerű technológia. A kupoló-kérdés megoldásának az elmélet és gyakorlat szoros összefogásából, a fizika és a kémia alaptörvényeiből kell kiindulnia és a legújabb kutatások eredményeire kell felépülnie.

Már Osann is azt a lényegében vitathatatlanul helyes álláspontot képviseli, hogy az aknás kemencét megfelelően el kell látni levegővel: annyi levegőt kell kapnia, amennyit felvenni és hasznot-hajtóan felhasználni képes. Ezek a megállapítások feltétlenül helytállóak még akkor is, ha egyébként túlságosan elvi síkon mozognak is és gyakorlatilag közvetlenül nem értékelhetők ki.

* Elhangzott a Gépipari Tudományos Egyesület és a Kohó- és Gépipari Minisztérium Műszaki Normatívintézete által rendezett ankéton 1954. február 20-án.

Elvi síkon mozognak Pfeiffer elgondolásai is, aki az aknás kemencében végbemenő folyamatokat tisztán a fizika törvényei alapján igyekszik megfogni és a vonatkozások széjjelválasztásának segítségével kísérli meg az egyes összefüggésekre világosságot deríteni.

Diepschlag már gyakorlati meggondolásokból kiindulva, lépésről lépésre építi fel az oxidációs és redukciós zóna hőmérsékleteinek alakulását és a Boudouard-féle egyensúlyelmélet figyelembevételével vonja le a következtetéseket a hőmérséklet és gázösszetétel közötti összefüggések tekintetében.

Mühlbrandt munkáiban a zónaképződés és az olvasztás menete közötti összefüggésekre mutat rá. A befúvatott levegő áramvonalas kialakítása segítségével kísérli meg levezetni az ú. n. semleges felület elhelyezkedését, mint a szél mennyiségének és sebességének természetes következményét, illetve ennek befolyását az olvasztás menetére, valamint az alapkoksz felső szintjének elhelyezkedésére vonatkozóan.

Girsovicz matematikailag vezeti le a kupolókemence zónaképződésének, olvasztási teljesítményének és hőviszonyainak alakulása közötti összefüggéseket, melyekhez alapul veszi a koksz égési sebességét, mint vezértényezőt.

Jungblut a Buzek által felállított ismert képletből kiindulva építi fel az olvasztási teljesítmény képletét és a Boudouard elmélet alapján vizsgálja azokat az összefüggéseket, melyek a forró szél-fúvatással, illetve az oxigénnel dúsított levegővel végzett olvasztások kinetikáját körülhatárolják.

Marienbach és Szuharscsuk kísérleti olvasztásai a fúvólevegő mennyisége, hőmérséklete és a koksz darabnagysága, valamint a zónahőmérséklet és gázösszetétel közötti összefüggésekre világítanak rá, ami által főképpen az optimális gázsebesség megállapítása tekintetében nyújtanak értékes támpontokat, de nem kevésbé hasznos útmutatásul szolgálnak a forrólevegős olvasztás gázviszonyainak alakulására vonatkozó következtetések helyes kialakítására is.

Bár különösen Diepschlag és Mühlbrandt munkái, valamint Marienbach és Szuharscsuk közleményei számos vonatkozásban pontos irányt

jelölnek ki már a gyakorlati problémák megoldásához is, ezekkel a hasznos útmutatásokkal nem élünk olyan mértékben, mint kívánatos volna. Meggondolásainkat nagyon gyakran széles körben bizonyos ötletszerűség jellemzi és ez természetesen a gyakorlatra is kihatással van. Számos rendszerbeli hibának válik okozójává úgy szerkesztési, illetve építési, mint üzemtechnikai téren egyaránt és jelentékeny károk kútforrásává válik gazdasági vonatkozásban is.

Idevonatkozólag elég megemlíteni a tüzelési határfok növelésének megjavítását célzó különféle kísérletezéseket, melyeknek alapfogolásokai gyakran teljesen helytelenek és kellemetlen következményei számos fejtörést okoznak egyes öntödék üzemvezetésének.

Nem mehetünk el szó nélkül amellett az ugyancsak elég gyakran felbukkanó helytelen gyakorlat mellett sem, amikor az alap-kokszt mennyiségét ötletszerűen állapítják meg, ami a kemencejáratot gyakran hátrányosan befolyásolja. A rossz kemencejárat pl. sokkal gyakrabban a túlságosan alacsony alapkokszt-szint magasságára vezethető vissza, mint sok egyéb, nem egészen szakszerűen magyarázott látszatkörülményre.

Nagyon gyakran találkozunk öntödéinkben azzal is, hogy a kocszadag és fúvóteljesítmény közötti arány megválasztása helytelen, vagy hiányzik a megfelelő összhang a levegőigény és a levegőt szállító berendezés kapacitása között.

Ezekre a mindig visszatérő hibaforrásokra való néhány utalás is igazolja azokat a törekvéseket, hogy kupolókemencéink méretezését és szerkezeti elemeinek kialakítását matematikai összefüggések alapján igyekezzük ellenőrizni, illetve szükség szerint megjavítani. Egyre súlyosbodó problémáinkat csak úgy tudjuk megoldani, ha a kupolóüzem négy főtenyezőjének, mégpedig a kocszt és vasbetét, a levegőmennyiség és nyomás, a töltet és átfutási idő, valamint az aknamagasság és ürtartalom egymásrahatásának összefüggéseit a legmesszebbmenően figyelembe részesítjük.

A töltőkocszt és olvadási zónaszint

Az olvadás az aknában az akna égés-termékeinek hőátadási feltételeitől függően abban az aknamagasságban kezdődik, ahol a zónahőfok összeesik a vas olvadáspontjával. Ismeretes, hogy részint a töltet hőelvonása folytán, részint pedig a gázredukció endoterm hatása következtében az elégetési zónából magas hőfokkal felfelé törő gázok rohamosan veszítenek hőmérsékletükből és egy bizonyos magasságban a hőesés olyan mértékű ér el, hogy a zónahőfok már nem elég a vas megolvasztására. Ezen a zónasíkon túl tehát az olvadás gyakorlatilag megszűnik. Az a zónasík, amelyen az olvadás megindul, képezi az alapkocszt felső határát, alsó határa pedig az a magasság, amelyen a helyesen méretezett vasadag teljes megolvasztása befejeződik. Ez utóbbit *kritikus zónaszint*nek is nevezhetjük, mert amennyiben az aknában még ezen zónaszint alatt is szilárd vasbetét található, az olvadék túlhevítetté válik.

már nem lehet kielégítő. A kritikus zónaszint lesüllyedése a túlhevítési zóna szintesüllyedésével van szoros összefüggésben és tervszerű, gazdaságos olvasztás csak úgy gondolható el, ha ennek fenntartásáról az egész olvasztás folyamán gondoskodunk.

Mivel az olvadás a kritikus zónaszint fölötti egy kocsztbetét kiterjedésének megfelelő magasságban indul meg, ezt a magasságot kell tekinteni a töltőkocszt (vagy alapkocszt) helyes szintmagasságának. Minden kocsztöbblet tehát, amely a zónaszint fölött van, kárbavész anélkül, hogy számbavehető mértékben részt vállalna az olvasztási folyamatban. Ahhoz ugyanis, hogy az olvadás az aknában megindulhasson, a töltőkocszt szintjének megfelelő magasságra kell alsüllyednie, ami csak úgy mehet végbe, hogy az elégetési zónában bizonyos mennyiségű kocszt ég el és helyt ad a fölötté lévő kocsztöbblet lesüllyedésének. Az olvadási zónaszint tehát az üzemi feltételeknek megfelelő magasságra önműködően áll be.

Az olvadási zónaszint elsősorban a kocsztminőség és áramlási sebesség függvénye és gyakorlatilag nem függ a gáz nyomásától, mint ezt gyakran bizonyos túlsúlyozással hiszik és állítják. Nem közömbös a zónaszint kialakulására a levegő hőfoka, valamint oxigén-telítettségi foka sem, különösen pedig e két utóbbi fordított irányú funkciója.

E fejtegetéseinket kitűnően alátámasztják *Marienbach* hődiagrammjai, melyeket laboratóriumi és üzemi mérések alapján szerkesztett meg (1. ábra).

A fenti fejtegetésekből az következik, hogy az aknaátmérő az olvasztási zónaszint kialakulására nincs befolyással. Bár ez megállapítás elméletileg helyes, gyakorlatilag azonban bizonyos határok között az aknaátmérő mégis befolyással van a zónaszint kialakulására, mégpedig azon egyszerű oknál fogva, mert a kis kupolókemencénél a leggyakrabban a kocszt darabnagysága is kisebb, mint pl. az 1200-asnál. Mivel pedig a kocszt darabnagyságával arányosan az olvadási zónaszint is csökken, az akna-átmérő az olvadási zónaszint megválasztásakor bizonyos mértékben figyelembe vehető.

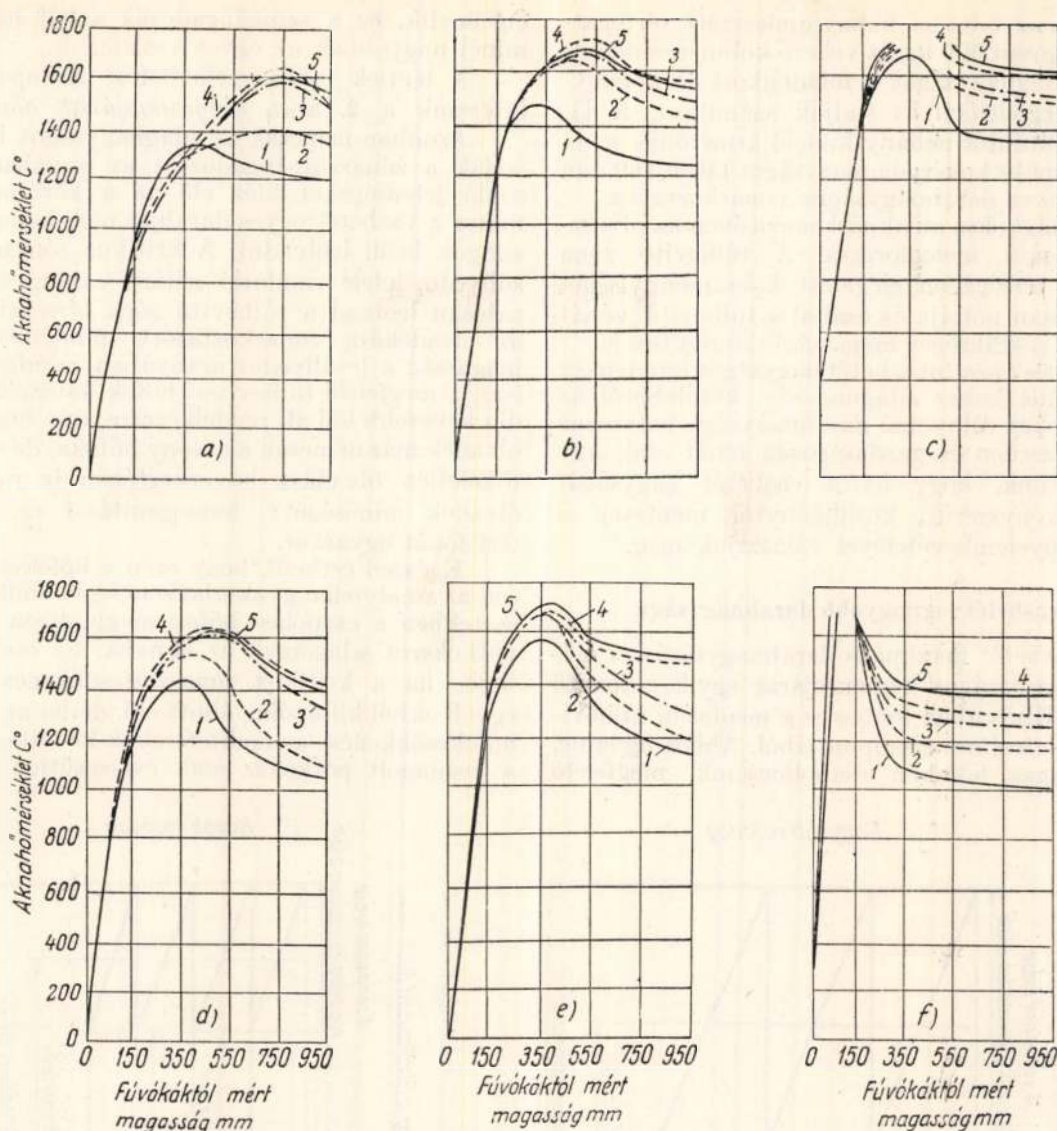
I. táblázat

Alapkocszt mennyisége

Számítási értékek : $n = 1,2$ $H_1 = 1,1$ $R = 500 \text{ kg/m}^3$;

$$Q = n \cdot F \cdot (H_1 + H_2) \cdot R$$

H_2			$0,8 \cdot d$	$0,9 \cdot d$	$1,0 \cdot d$	$1,1 \cdot d$	$1,2 \cdot d$	$1,3 \cdot d$
dm	Fm^2	$n \cdot F \cdot R$	alapkocsz mennyisége Q kg-ban					
600	0,288	172,80	273	283	293	304	314	324
700	0,3846	230,46	382	399	415	431	447	461
800	0,5027	301,42	524	548	572	596	620	645
900	0,6362	381,72	694	729	763	797	832	868
1050	0,8659	519,54	1007	1059	1117	1168	1225	1251
1150	1,0387	623,22	1258	1327	1402	1470	1545	1614
1250	1,2272	736,32	1545	1643	1730	1818	1914	2002



1. ábra. A legforróbb zónasíkok elhelyezkedése a szél mennyiségének, hőmérsékletének és a koks darabnagyságának függvényében. a), b), c) ábrák 70—90 mm-es koks darabnagyságra és 17; 100 és 200° C szélhőmérsékletre; d), e), f) ábrák 30—50 mm-es koks darabnagyságra és 17; 100 és 200° C szélhőmérsékletre vonatkoznak. A fajlagos szélmenyiségek vonalai: 1—50; 2—80; 3—100; 4—120 és 5—150 m³/perc/m².

Az elmondottakból következik most már, hogy az optimális alapkoks mennyisége minden koks-darabnagyságra, levegőmennyiségre és akna-átmérőre pontosan kiszámítható. Az I. táblázat a leggyakrabban előforduló üzemi feltételek alapján kiszámított különböző kemenceátmérőkre és gyűjtőmagasságokra vonatkoztatott alapkoks-mennyiségeket tünteti fel. Számítási alap: fajlagos levegőmennyiség 130 m³/ó/m², koks darabnagysága 120 mm, levegő hőfoka 18 C°, zónaszint a felső fúvókától mérve 1100 mm.

Koks és vasadag

A töltet koksztetjének, az adagkoksznak hőátadási feltételei akkor a legkedvezőbbek, ha a koksadag minden darabja közvetlen érintkezés után adhatja át melegét a vasbetét darabjainak. Ennek a feltételnek gyakorlatilag akkor teszünk a legjobban eleget, ha a koksadagot a túlnyomó darabnagyságnak megfelelő vastagságú rétegben

adagoljuk a kemencébe. Mivel az öntödei koks túlnyomó darabnagysága általában 100 és 200 mm között változik, az adagkoks rétegvastagságát is ennek megfelelően 100—200 mm-ben célszerű megválasztani.

II. táblázat

Az adagkoks nagysága

$$m_1 \cdot R = 70 \text{ kg/m}^2; \quad m_2 \cdot R = 80 \text{ kg/m}^2; \\ K = m \cdot R \cdot F \text{ kg/m}^2$$

Átmérő <i>d</i> mm	Felület <i>F</i> m ²	$K_1 =$ $= m_1 \cdot R \cdot F$ kg/m ²	$K_2 =$ $= m_2 \cdot R \cdot F$ kg/m ²
700	0,3846	27 kg	30 kg
800	0,5027	35 kg	40 kg
900	0,6362	45 kg	51 kg
1050	0,8659	60 kg	70 kg
1150	1,0387	70 kg	80 kg
1250	1,2272	85 kg	96 kg

Mivel az öntödei koksz ömlesztett térfogat-súlya átlagosan 500 kg-ra vehető köbméterenként, a koksz adagnagyságát a mindenkori darabnagyságnak megfelelően ki tudjuk számítani. A II. táblázat feltüntet néhány kupoló átmérőnek megfelelő optimális kokszadagnagyságot 140 és 160 mm átlagos koksz darabnagyságra vonatkoztatva.

Az adagkoksz az aknáskemencében az olvasztás elsőrendű melegforrása. A túlhevítő zóna oxidációs térségében elégetett kokszmennyiséget folyamatosan pótolja és ezáltal a túlhevítő zónát állandóan a szükséges magassági szinten tartja.

A fentiek szerint a betét nagyságát mindenkor az optimális koksz adagnagyság, közelebből az olvasztókoksz túlnyomó darabnagysága határozza meg. Célszerűen és gazdaságosan tehát csak úgy olvashatunk, hogy ha a vasbetét nagyságát minden kényszerítő körülménytől mentesen a fentiek figyelembevételével választjuk meg.

A vasbetét legnagyobb darabnagysága

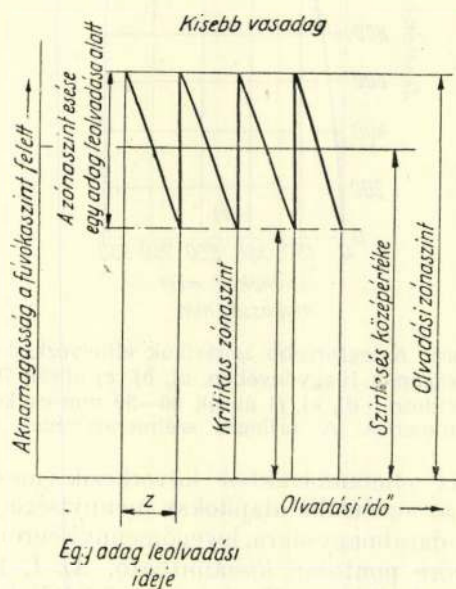
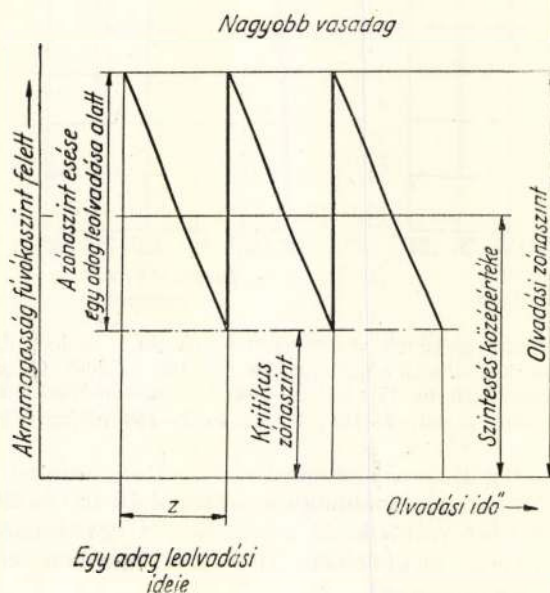
A vasbetét maximális darabnagyságának előírása a gazdaságos kemencejárat egyik alapvető feltétele. Elsősorban fontos ez a megfelelő túlhevítési fok biztosítása szempontjából. Ahhoz ugyanis, hogy magas hőfokon csapolhassunk, megfelelő

emelkedik, ez a szint-ingadozás annál nagyobb, minél nagyobbak az egyes vasadagok.

A fentiek jobb érzékelhetése szempontjából kövessük a 2. ábra *diagrammjának alakulását*.

Azonban nemcsak az adagnagyságok befolyásolják a zónaszint-ingadozást az aknában; hasonló jelenségeket idéz elő az a körülmény is, mikor a vasbetét egyes darabjai nem képesek egy adagon belül leolvadni. A kritikus zónaszint alá süllyedő, lefelé vándorló szilárd vas ugyan fokozatosan leolvad a túlhevítő zóna térségeiben, de az olvadékára vonatkoztatott túlhevítési zónamagasság a lesüllyedés arányában mindig kisebb lesz, a megfelelő túlhevítési hőfok felvételére mindig kevesebb idő áll rendelkezésre, úgy hogy ez az olvadék már nemcsak alacsony hőfoka, de egyúttal tökéletlen olvadása következtében is rontja az olvadék minőségét: homogenitását és túlhevítési fokát egyaránt.

Egészen érthető, hogy ezen a hőfokcsökkenésen az a helytelen gyakorlat sem segít, amikor ilyen esetekben a csapolási hőfok megjavítása céljából pótkokszot adagolnak az aknába. Ez csak akkor segít, ha a kritikus zónaszintcsökkenés valami egyéb okból kifolyólag állott elő, de ha az olvadék hőfokcsökkenése az említett okok következménye, a beadagolt pótkoksz csak észszerűtlen többlet-



2. ábra. A túlhevítő öv szintjének

ingadozása az adagnagyság függvényében.

magasságú túlhevítő zónára van szükség. Az olvadás az aknában csak azon a zónaszinten kezdődhet meg, melynek hőfoka meghaladja a vas olvadáspontját, tehát a vas túlhevítésére csak egy meghatározott túlhevítő zónamagasság áll rendelkezésre: az, amely az olvadási, helyesebben kritikus zónaszint alatt helyezkedik el. Minél magasabb ez a zónatér az aknában, tehát minél több időt tölt el a lecsapogó olvadék ebben a térségben, annál nagyobb lesz az olvadék túlhevítési foka, vagyis annál tökéletesebb az olvadás. Mivel pedig az égés a túlhevítési zónában megy végbe, tehát a zóna szintje az egyes vasbetétek leolvadási idejének megfelelően periodikusan süllyed, illetve

fogyasztást jelent és legfeljebb az olvasztási sebesség csökkenésében jut kifejezésre. A csapolt vas továbbra is hideg marad mindaddig, míg a túlhevítő zónában tartózkodó szilárd vas teljesen meg nem olvad.

A vasbetét csak akkor olvadhat le egy adagon belül, ha egyes darabjainak felülete tömegéhez viszonyítva elég nagy ahhoz, hogy a rendelkezésre álló időben (ami általában 3—4 perc) a teljes megolvadáshoz szükséges melegmennyiséget átvegye. Ha egyszerűség kedvéért a felület és térfogat viszonya helyett a keresztmetszetekre vonatkoztatott terület és terület viszonyát vesszük figyelembe, meg tudjuk állapítani azokat a maximális

Vasbetét legnagyobb darabnagysága
Egységsúlyok (g) a K/T arány függvényében

Fajsúly $\gamma = 7.3 \text{ kg/dm}^3$									
Kerület Terület $K : T = 1 : 2$				$K : T = 1 : 2,5$			$K : T = 1 : 3$		
Kereszt- metszet	cm	$\frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$	$g \text{ kg/dm}$	cm	$\frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$	$g \text{ kg/dm}$	cm	$\frac{\text{cm}}{\text{cm}^2}$	$g \text{ kg/dm}$
○	0/8	25 : 50	3,7	Ø 10	31 : 78	5,7	Ø 12	38 : 113	8,7
□	8/8	32 : 64	4,7	10/10	40 : 100	7,3	12/12	48 : 144	10,4
□	6/12	36 : 72	5,3	7/17	48 : 119	8,7	9/18	54 : 162	11,8
△	14/20	48 : 96	6,9	17/21	58 : 145	10,6	20/28	60 : 200	16,0
Közpes egységsúly maximális $g =$			5,1			8,1			11,7

IIIb táblázat

Legnagyobb darabsúly a vasbetétben
Számítási alap : $G = g \cdot 0,4 \cdot d$

Közepes egységsúly $g =$	5,1	8,1	11,7
Maximális darabhossz $H_{\max} = 0,4 \cdot d$			
Fajl. szélmeny. $l \text{ m}^3/\text{perc/m}^2$	110	130	150
Aknaát- mérő mm	$H \text{ dm}$	Maximális darabsúly a vasadag- ban $G = g \cdot 0,4 \cdot d \text{ kg}$	
600	2,4	12,2	19,4
700	2,8	14,3	22,7
800	3,2	16,3	25,9
900	3,6	18,4	29,2
1050	4,2	21,4	34,0
1150	4,6	23,5	37,3
1250	5,0	25,5	40,5

darabsúlyokat, amelyek a szokványos nyersvas és vastöredék keresztmetszetek mellett a különböző átmérőjű kupolókba beadagolhatók és ezek egy adagon belül meg is olvadnak.

A III. táblázat a különböző keresztmetszetekre és fajlagos szélmenyiségre, valamint kupoló-átmérőre vonatkoztatott legnagyobb darabsúlyokat tünteti fel.

A szóbanlévő feltételek biztosítása az öntödék egyik legsúlyosabb problémája. A fokozódó folyékonyvas-igény kielégítése mellett a betétanyag előkészítésének megszervezése lemaradt. A törők kapacitása kicsiny, pedig a vastöredékben választék nincs. A feltételek megteremtésétől eltekinteni nem lehet. Ha a maximális vas-darabnagyságra vonatkozó előírásokat olvasztóműveink nem tartják be, nem segít a legkorszerűbb szerkesztésű kupoló sem : a csapolás hideg lesz még akkor is, ha az adagkokszot a duplájára növeljük.

Vasbetét nagysága

Koksz- és a vasadag viszonya akkor helyes a betétben, ha a kokszadag hasznos melegmennyisége elegendő a hozzátartozó vasadag tényleges

olvasztási és túlhevítési melegsükségletének, valamint az összes, az ömlesztéssel kapcsolatos melegvesztéseknek kiegyenlítésére. A kokszadag nagysága a korábbiak szerint kötött, ezért a vasadagot mindig a kokszadag nagyságának függvényében kell meghatározni.

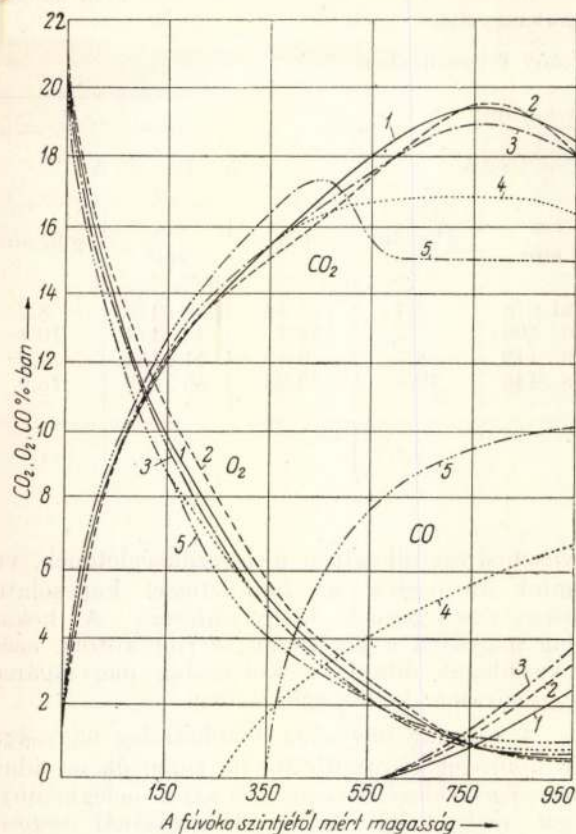
A vasadag nagysága a kokszadag nagyságából könnyen kiszámítható, ha ismerjük az adagkoksz égésmelegét és ismerjük azt a melegmennyiséget, mely 1 kg vas megolvasztásánál összesen felhasználódik. Ez az arány adja meg a vasbetét mutatószámát, ami nem egyéb, mint annak a vasnak mennyisége, melyet az adott körülmények között 1 kg koksz megolvasztani, illetve túlhevíteni képes.

Teljesen helytelen és megengedhetetlen az a gyakorlat, amikor a vasbetét nagyságát tetszőlegesen, esetleg a felvonó kapacitásának vagy az adagoló személyzet létszámának függvényében határozzuk meg.

Szélmenyiség és széleseesség hatása az égés és olvasztás folyamatára

A szélmenyiség kiszámításakor abból kell kiindulni, hogy az aknába vezetett levegőmennyiség, illetve ennek oxigéntartalma elég legyen ahhoz, hogy az elégetési zónában a megfelelő idő alatt a megfelelő mennyiségű kokszot elégesse és hogy ennek mozgási energiája elégséges legyen ahhoz, hogy a szél az aknatengely irányában a töltet közepéig előnyomulhasson.

A tapasztalat azt mutatja, hogy az elégetési arány annál kedvezőbb, minél jobban megközelíti a kemencébe vezetett szélmenyiség az elkerülhetetlen áramlási veszteségek és ellenállások figyelembevételével kiszámított elméleti levegősükséglet értékét. Célszerű a tényleges levegősükséglet megállapításakor az atmoszférikus egyenlőtlen-ségeket, örvényléseket és a levegő nedvességtartalmát figyelembevenni és mintegy 20%-kal nagyobb értékekkel számolni. A IV. táblázatban összefoglaltuk 1 kg különböző karbontartalmú koksz elégetéséhez szükséges tényleges levegő-



3. ábra. A gázösszetétel alakulása különböző akna-magasságokban a szél mennyiségének, hőmérsékletének és a koks szennagyságának függvényében. a) ábra 17°-os, b) ábra 100°-os, c) ábra 200°-os szélhőmérsékletre vonatkozik. A fajlagos szélmenyiség görbéi: 1—150; 2—120; 3—100; 4—80 és 5—50 m³/perc/m².

menyiséget, amit számításainkban figyelembe kell venni.

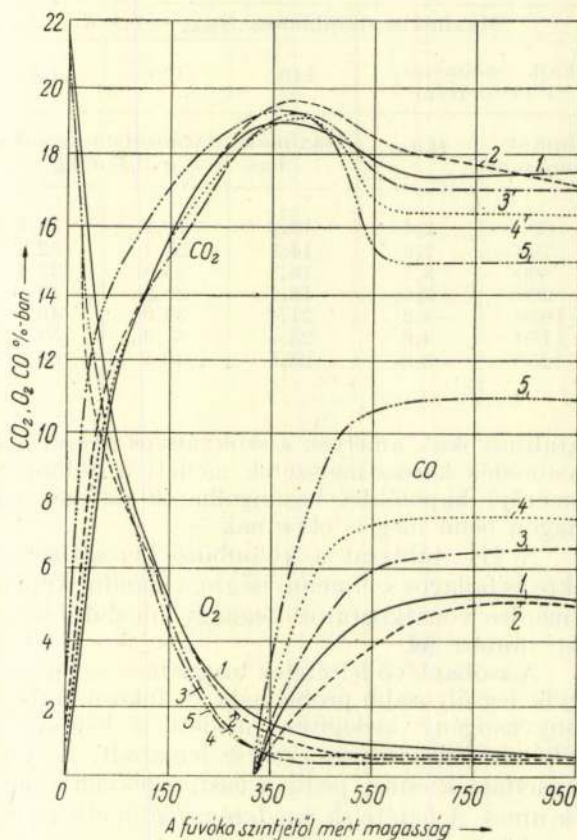
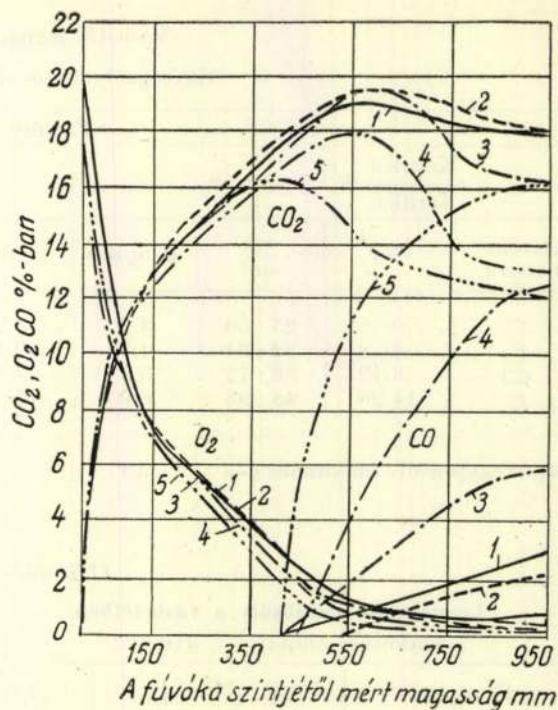
IV. táblázat

1 kg koks elégetéséhez szükséges tényleges levegő-mennyiség (λ)

Számítási alap: $L_0 = 11,6 \text{ kg} = 9,5 \text{ m}^3$

1 kg koks C tartalma, C kg	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70
Elméleti levegőszükséglet kg	10,44	9,86	9,20	8,7	8,12
m³	8,55	8,1	7,6	7,13	6,65
Tényleges levegőszükség- let, 1,2 m³	10,25	9,7	9,1	8,55	8,00

A fúvólevegőnek az izzó koksszal töltött aknába való belépésekor ott O_2 , CO_2 , CO és N_2 gázokat tartalmazó gázkeverék jön létre. Ez a gázkeverék felfelé áramlásakor megváltoztatja összetételét. A szabad oxigén hamar eltűnik a keverékből és a CO_2 és C között egyensúlyi helyzet alakul ki, melyet a környezet hőmérséklete, a gáz áramlási sebessége, a gáznyomás, valamint a koks reakcióképessége határoz meg.



Az égési folyamat során a redukciós, illetőleg olvasztózónában a $CO_2 + C = 2 CO$ (-42 cal) játszódik le. Ebből következik, hogy a reakció kARBONT és meleget emészt, hőcsökkenést indít meg az aknában és e hőelvonó, endotermikus reakció, valamint a betét hőelvonása következtében a hőmérséklet az akna felső régióiban annyira csökken, hogy az égés megszűnik és kialakul az előmelegítő zóna. A gáz-egyensúly alakulását az

egy- zónaszintekben *Marienbach* mérései alapján elkészített diagrammok kiválóan érzékeltetik és egyben világos képet nyújtanak az aknában végben-
elő égési folyamatok alakulására vonatkozóan a levegőmennyiség és hőfok, valamint koksztartalom függvényében (3. ábra).

Az előmelegítő zónába átlépő gázok fizikai melegük egy részét hasznathajtóan adják át a betétnek. A maradék szabad meleg, valamint a torokgázok CO-tartalmának kötött (vegyszeres) melege a kéményen keresztül veszendőbe megy. A füstgázok kötött melege az aknás vasolvasztás leg-
számottevőbb veszteségtényezője.

A vegyi egyensúlyi állapot a kupoló aknájában csak úgy alakulhat ki, ha a gáznemű égéstermékek felszállási sebessége meghatározott nagyságrendet ér el és ezt változatlanul megtartja. Az egyensúlyi állapot fenntartása természetesen ennek a gázáram állandóságnak függvénye, tehát a bevezetett levegő mennyiségének ehhez kell igazodnia és a széláram sebességében sem szabad ingadozásoknak előállnia.

Biztosítani kell e mellett az aknába vízszintes irányban belépő széláramnak a felfelé szálló gázáramhoz való megfelelő kapcsolódását is. Ezeket a feltételeket természetesen csak úgy lehet biztosítani, ha gondoskodunk arról, hogy az aknába bevezetett szél belépő sebessége elég eleven erővel rendelkezze ahhoz, hogy a koksztöltet tengelyvonaláig előre törhessen. A nem kielégítő belépő sebesség mellett a sűrű töltetbe ütköző szél nagymértékben veszít sebességéből és a kisebb ellenállás irányában az aknafalazat mellett száll fel. Ezzel az égést is oda koncentrálja és a töltet belsejében kúp alakú hideg zónát hoz létre. A szélnek a koksztöltet belsejébe való nyomulása azért szükséges, mert csak így biztosítható a tökéletes égés.

Az égés helyessége a kupoló aknájában arról ismerhető fel, hogy a torokgázok csak elenyésző mértékben tartalmaznak szabad oxigént. Helyes kemencejáratáskor az O_2 mennyisége nem haladja meg a 0,2–0,3%-ot. Erre természetesen a helyesen beállított szélmenyiség és szélesség mellett a kokszt fizikai sajátosságai is döntően hatnak. Nagy reakcióképességű, gyorsan égő kokszt elégetésekor alacsonyabb oxidációs zóna alakul ki és az olvadék túlhevítése kisebb lesz.

A kis reakcióképességű, nagy darabos, kemény kokszt lassabban ég, az oxidációs zóna felfelé kiterjed, s bár maximális hőfoka kisebb, mégis biztosítja az olvadék jobb túlhevítését, mert a magas zónarétegen átsöpögő folyékony fém hosszabb utat tesz meg a nagy hőfokú zónában: a vascepppek túlhevítésére több idő áll rendelkezésre.

Az oxidációs zóna kiterjedésének növelésére alkalmas eszköznek látszik a befűvott szél mennyiségének növelése. Tudvalevő azonban, hogy ez bizonyos határokon túl nem folytatható anélkül, hogy ebből káros következmények ne származnának. Ha tehát a zónaszint emelése a szélmenyiség további növelésével már nem biztosítható, jó eredménnyel alkalmazható a fűvókák két síkban való elhelyezése. Mivel a második fűvóka-

sor második oxidációs zónát hoz létre, a túlhevítőzóna felső szintje annyival tolódik el felfelé, amekkorára a távolság a két fűvóka között. Igen nagy reakcióképességű kokszt felhasználásakor esetleg a három fűvóka alkalmazása is szükségessé válhat. A többsoros fűvóka a gyakorlatban jobb eredménnyel alkalmazható, mint pl. a laza szerkezetű kokszt felületének mésztéjjel, vagy egyéb módon való elszigetelése, ami éppen nehézsége miatt általában nem is terjedt el az öntödé-
kben, holott az eljárás egyébként alkalmas arra, hogy segítségével a kokszt reakcióképességét csökkent-
sük.

A levegőmennyiség kiszámítása

A levegőmennyiség kiszámításának alapja a folyékony- és gázhalmazállapotú testek áramlásának törvénye: $Q = F \cdot v$. Az áthaladási keresztmetszet nagysága, tehát az aknatöltet hézagainak egy metszősíkban mért összege *Leber* mérései szerint az üres aknakeresztmetszetnek mintegy 42%-a.

A gázsebességekre megbízható értékmeghatározások eddig még nem ismeretesek, általában 25–35 m/s-re becsülik.

Osann a 30 m-es sebességet nevezi átlagos sebességnek. Újabb megfigyelők szerint azonban jó eredménnyel alkalmaznak 40–43 m/s sebességeket is, melyeknél a túlzottan nagy áramlási sebességgel járó hátrányok még nem jutnak döntő súllyal kifejezésre.

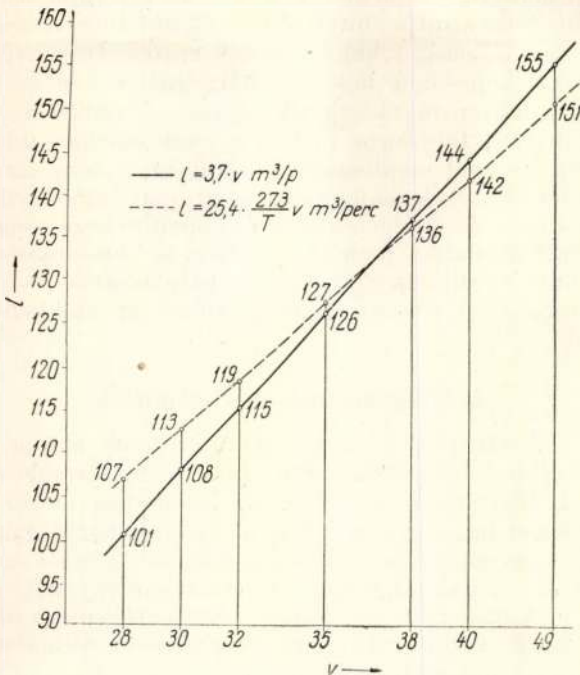
Az égéskor keletkezett gázmennyiség függvénye az elégetett kokszt mennyiségének, illetve az akna hőmérsékletének. Mivel az szélmenyiség a gázmennyiségnek, a gázmennyiség a koksztmennyiségnek, az utóbbi pedig az aknakeresztmetszetnek a függvénye, közös vonatkozási alapként a szabad aknakeresztmetszetet kell elfogadni és a szélmenyiség értéknagyságát a 1 m² aknakeresztmetszetre eső, tehát fajlagos levegőmennyiséget kell értékegységnek tekinteni.

Az aknában előálló gázsebességek kiszámíthatók, ha ismerjük egyrészt a töltet áramlási keresztmetszetét és a fejlődő gázmennyiséget. Az elévített számítások szerint a fajlagos levegőszükséglet $l = 3,6 \cdot v$ m³/perc. Eszerint a 43 m/s áramlási sebességnél a fajlagos levegőmennyiség 155 m³/perc, míg a 30 méteres gázsebességnél 108 m³/percet tesz ki.

Ennél a számításunknál abból indultunk ki, hogy az akna gáztartalma az akna hőfokán eredeti térfogatának hétszeresére terjed ki. Mivel ez a feltevés nem felel meg teljesen a tényleges viszonyoknak és az egyes akna-hőmérsékletekkel arányosan bizonyos határok között változik, ellenőrző számításképpen levezettük a fajlagos szélmenyiség egyenletét Gay—Lussac törvénye alapján is, amikor is $l = 25,2 \cdot \frac{273}{T} \cdot v$ m³/perc, tehát

ennek megfelelően 43 m/s gázsebességre vonatkoztatott fajlagos levegőmennyiség 151,7, míg a 30 m/s-re vonatkoztatott levegőmennyiség 114 m³/percet tesz ki.

Ha két egyenlet értékeit diagrammba visz-
szük fel, (4. ábra) két egyenest nyerünk, melyek-



4. ábra. A legnagyobb áramlási sebességek kialakulása a szélmenyiség függvényében.

nek metszőpontjában fekvő $v = 37$ m/s értéket találjuk, az ennek megfelelő fajlagos levegőmenyiség pedig 136 m³/perc. Ez igazolja azt a feltevésünket, hogy az *Osann* által javasolt $v = 30$ m/s gázsebességek lényegesen fokozhatók. Ha megvizsgáljuk *Marienbach* mérései alapján készített *hődiagrammunkat* (1. ábra), feltevésünket mérések alapján is igazoltnak tekinthetjük és elfogadhatjuk azt a megállapítást, hogy a metsző pontban fekvő 37 m/s érték, illetőleg az ennek megfelelő 136 m³/perc fajlagos levegőmenyiség tekinthető az elméletileg legkedvezőbb értéknek.

A szélmenyiség és szélnyomás

A súrlódási és örvénylési ellenállás, mely a szélnek az aknába való belépése, illetőleg a tölteten való áthaladása során alakul ki az áramlással szemben, magától értetődően bizonyos szélnyomást tesz szükségessé. A töltet ellenállásából származó nyomás ugyan megfelelő levegőmenyiség, illetve fúvóteljesítmény mellett önműködően beáll, de ismerete mégsem közömbös például a fúvóka

keresztmetszetek, vagy a fúvógép erőszükségletének meghatározása szempontjából.

Osann tapasztalati képlete szerint, melyet *Leber* kísérletekkel is ellenőrzött, az akna töltete által létrehozott szélnyomás arányos a fúvó által ténylegesen szállított levegőmenyiség négyzetgyökével. Ezen az alapon a nyomás $p = 64 \cdot \sqrt{L}$ mm v. o. Mint már korábban említettük, a tényleges levegőmenyiséget célszerű a számított mennyiséggel szemben 20%-kal megnövelni, hogy a fúvógép hatásfok-vesztései, valamint a szívó- és nyomóvezetékben fellépő súrlódási és átfújási veszteségeket fedezzük. Az V. táblázat összefoglalja a szóbanlévő egyenlet segítségével kiszámított levegőnyomásokat különböző kemenceátmérekre vonatkoztatva.

A fúvókák nagysága és száma

A fúvókák alakját gyakorlatilag elsősorban az a körülmény határozza meg, hogy azok könnyen legyenek tisztántarthatók, javíthatók. A fúvósél akadálymentes áramlását elsősorban a fúvókák nagysága, nevezetesen az aknakeresztmetszethez viszonyított aránya határozza meg. A tapasztalat általában az, hogy nagy keresztmetszetű, sarkos fúvókák hajlamosabbak az elsákosodásra, mint a kisebb, legömbölyített keresztmetszetek, ezért célszerű a fúvókák alakjának és számának megállapításakor ezt a körülményt megfelelő súlyozással figyelembe venni. Az irodalomban is több utalást találunk arra vonatkozóan, hogy szűkebb keresztmetszetű fúvókákkal ellátott kemencék zavartalanabban dolgozhatnak, mint azok, melyeknek fúvóka keresztmetszete aránytalanul nagy. Ez természetesen nem jelentheti azt, hogy a fúvókatorkok észszerűtlen leszűkítésével a fúvósél nyomását, illetve belépési sebességét indokolatlanul megnöveljük, mert ezáltal a fúvókákban káros örvénylések, sőt visszaáramlások is megindulhatnak, melyek egyrészt komoly energia-vesztéssel járnak, másrészt pedig a fúvóka körzetét hidegre fűjhatják.

Osann a másodpercenként elégetendő koks kg-jára mintegy $0,3-0,35$ m² fúvóka összkétszmetet javasol. Ez a korábban tárgyalt gázsebességeknek megfelelően mintegy $F = 0,15-0,20$ m² fúvóka keresztmetszetnek, azaz $1:6,7-1:5$ arálynak felel meg és ez az értékmeghatározás a korabeli üzembeltetési feltételeknek tényleg meg is felelhetett.

V. táblázat

Fúvólevegő mennyisége és maximális nyomása

Számítási alap: $l = 130$ m³/perc; $L = l \cdot F$ m³/perc; $L_0 = 1,2 \cdot L$; $p = 64 \cdot L_0$ mm vízoszlop nyomás

Az akna		Szélmenyiség L	Fúvó telj. L_0	Levegő nyomás p	Az akna		Szélmenyiség L	Fúvó telj. L_0	Levegőnyomás p
átmérő D	felület F				átmérő D	felület F			
700	0,3846	50	60	500	1050	0,8659	112	134	742
800	0,5027	65	78	563	1150	1,0387	135	168	830
900	0,6362	83	100	640	1250	1,2272	160	192	885

Az utóbbi idők irodalmi adatai szerint a fúvókák összkérsztmetszetét úgy választják meg, hogy a kisebb akna-átmérőkhöz az 1:4, a nagyobbakhoz pedig az 1:7 arányt alkalmazzák.

A befúvott levegő útjának hossza az akna tengelyéig az átmérő arányában változik, az adott levegőmennyiségre vonatkoztatott áramlási sebesség viszont csak a fúvóka keresztmetszet nagyságának célszerű megválasztásával biztosítható. Ezeket az értékeket a mindenkor adottságoknak megfelelően csak úgy tudjuk megválasztani, ha megkeressük egyrészt a befúvatott levegő mennyisége, illetve az aknában kifejlődő áramlási sebesség, másrészt pedig a töltet-ellenálás, valamint az akna és fúvóka keresztmetszetek között fennálló összefüggéseket. A 42%-os relatív töltetsűrűséget feltételezve a fúvókákon beáramló levegő sebessége megfelelő akkor, ha ez a sebesség

$$v = 42 \cdot \frac{d}{2} \text{ m/s.}$$

Ilyen levegősebesség mellett a befúvott levegő az akna tengelyéig előre tud nyomulni a koksztöltetben. Mivel pedig a keresztmetszet és sebesség szorzata állandó, a fúvókákban mért sebesség és a vonatkozó keresztmetszet szorzata egyenlő, az üres akna keresztmetszet és az ebben létrejött áramlási sebesség szorzatával. Ebből az következik, hogy a fúvókakeresztmetszet úgy aránylik az akna keresztmetszethez, mint az üres aknára vonatkoztatott áramlási sebesség aránylik a fúvóka áramlási sebességéhez. Ennek az elgondolásnak az alapján kiszámított értékeket a különböző akna keresztmetszetekre és szélesebbeségekre vonatkoztatva a VI. táblázatban foglaltuk össze.

Amint a táblázatból kitűnik, különböző akna keresztmetszeteknél különböző fúvóka áramlási sebességeket kell létrehozni, ha azt akarjuk, hogy az oxidációs zóna koksztöltete teljes keresztmetszetében megfelelően áthévüljön.

További kérdés a fúvókák belövelési iránya. A 30-as évek irodalmában fellelhetők utalások a fúvóka tangenciális elhelyezésére vonatkozólag. Ez az elrendezés azt a célt kívánta szolgálni, hogy az aknában turbulencia felidézésének segítségével a reakció sebességét fokozza és ezáltal tökéletesebb égést biztosítson. Nehezen képzelhető el, hogy az oxidációs zóna sűrű koksztöltetében turbulenciát tudunk előidézni, de amennyiben ez sikerülne is, az eredmény az volna, hogy az elégetést kisebb területre vonnánk össze, tehát a túlhevítő zóna magassága csökkenne. Ez éppen az ellenkezője annak, amire törekszünk és ami miatt a többsoros fúvókákat is alkalmazzuk.

Ujabb irodalmi utalások elvetik ezt az eljárást. Kiseb elhajlási szögeknél a tangenciális fúvóka komolyabb veszélyt nem rejt magában, de nagyobb hajlásszögeknél könnyen tengelymenti, kúpalakú zónát idéz elő. Ennek kellemetlen következményeit már korábban tárgyaltuk.

A ferdén lefelé irányított befúvási irány általában gyakorlati szempontok miatt előnyös, mert részint a falazaton lefolyó salak nem rakódik le a fúvókák toroknyílásaiba, részint pedig lehetővé válik a salakszint jobb figyelése, s ezáltal megelőzhetjük, hogy a salak a szélkamrába jusson, mielőtt szintjének túlemelkedését a csapolással megszüntethetnénk.

A fúvókatorokok szelvénye nagyon változó

VI. táblázat

A fúvókaarányok ($f_f : F_a$) és keresztmetszetek különböző aknaátmérőkhöz és szélmenyiségekhez

$$\text{Számítási alap: } v_f = \frac{d}{2} \cdot K \text{ m/sec; } K = 42$$

Fajlagos levegőmennyiség l m ³ /perc			80	100	120	130	150	
Akna gázsebesség/szabad keresztmetszeten $v_a = \frac{l}{60} \text{ m}^3/\text{sec}$			1,33	1,66	2,0	2,16	2,5	
d	F m ²	v_f m/sec	$f_f : F_a = v_a : v_f$					
600	0,282	12,6	$f : F$ f m ²	1 : 9,5 0,0296	1 : 7,6 0,0371	1 : 6,3 0,0447	1 : 5,8 0,0486	1 : 5,0 0,0564
700	0,3846	14,7	$f : F$ f m ²	1 : 11,0 0,0349	1 : 8,8 0,437	1 : 7,4 0,0519	1 : 6,8 0,0565	1 : 5,9 0,0651
800	0,5027	16,8	$f : F$ f m ²	1 : 12,6 0,0398	1 : 10,1 0,0497	1 : 8,4 0,0598	1 : 7,8 0,0644	1 : 6,7 0,0750
900	0,6362	18,3	$f : F$ f m ²	1 : 14,2 0,0448	1 : 11,4 0,0558	1 : 9,5 0,0669	1 : 8,8 0,0722	1 : 7,4 0,0859
1050	0,8659	22,05	$f : F$ f m ²	1 : 16,6 0,0521	1 : 13,3 0,0651	1 : 11,0 0,0787	1 : 10,2 0,0849	1 : 8,8 0,0983
1150	1,0387	24,15	$f : F$ f m ²	1 : 18,1 0,0573	1 : 14,5 0,0716	1 : 12,1 0,0858	1 : 11,2 0,0927	1 : 9,7 0,10708
1250	1,2272	26,25	$f : F$ f m ²	1 : 19,7 0,0622	1 : 15,8 0,0776	1 : 13,1 0,0936	1 : 12,2 0,1005	1 : 10,5 0,1168

alakú. Korábban általánosan a fekvő téglalap-keresztmetszet volt használatos, de gyakran találunk elliptikusan kiképzett fűvókatorkokkal is. Szilárdsági, de nem kevésbé könnyebb javíthatóság szempontjából nem előnytelen ez utóbbi keresztmetszet kialakítása és ez, valamint a körkeresztmetszetű torokkialakítás az utóbbi időben, különösen a több síkban elhelyezett fűvókákon mind gyakrabban megtalálható.

Adagátfutás

A kokszfogyasztás és a fűvósél energiaszükségletének szempontjából döntően esik latba az átfutási idő, midőn olvasztóberendezéseink gazdaságosságát vizsgáljuk.

Az átfutási idő az a hideg betétre vonatkoztatott olvasztási teljesítmény, melyet a kupolókemence egy üzem-órán belül teljesít. Az adagátfutás és olvasztási teljesítmény közötti megkülönböztetést az indokolja, hogy az olvasztási teljesítmény az egy óra alatt termelt folyékony vasmenyiség, ami nem azonos az egy óra alatt leolvasztott hidegbetét mennyiségével, hanem annál kevesebb.

Mivel az olvasztás megindításakor a leolvadó fém mennyisége valamivel kisebb, mint később, a tüzelési egyensúly helyreállása után, ezért az olvadás megindulásától az olvasztás tényleges befejezéséig eltelt időből kiindulva kell az egy órára eső teljesítményt: az adagátfutást meghatározni.

Korábban tárgyalt módszereinket tovább követve, az adagátfutás számításakor is a kupoló keresztmetszetéből indulunk ki és a fajlagos adagátfutás, azaz az 1 m^2 akna keresztmetszetre vonatkoztatott fajlagos olvasztási teljesítmény megállapításakor is ezt kell alapul vennünk.

Buzek által elsőnek felállított és némi formai módosítással Geiger által is átvett ismert alapegyenletből, mely szerint az adagátfutás $s =$

$$= \frac{L}{K \cdot \lambda} \cdot 60 \text{ kg/óra, azt a következtetést kell le von-$$

juk, hogy az adagátfutás nagysága egyenes arányban áll a levegő mennyiségével és fordítottban a kokszaadaggal, illetőleg a kokszelegetéséhez szükséges levegőmennyiséggel. Az összefüggésből megállapíthatjuk, hogy minél több levegőt fuvatunk a kupolóba, annál nagyobb adag-átfutásra számíthatunk, viszont minél több az adagkokszelegetéséhez szükséges levegőigény, annál lassabb lesz az olvadás, illetve csekélyebb az időegységre eső leolvasztott fémmennyiség.

A korábbi alapegyenletből kiindulva levezethetjük az adagátfutás egyenletét, mely szerint a

$$\text{fajlagos adagátfutás } s = \frac{6}{k \cdot \lambda} \cdot l \text{ to/óra.}$$

A VII. táblázatban összefoglaltunk néhány fajlagos levegőmennyiségre vonatkoztatott fajlagos adagátfutási értékszámt, 8–12%-os adagkokszelegetésre. A jellemzőnek elfogadható $130 \text{ m}^3/\text{perc/m}^2$ fajlagos levegőszükséglet, vala-

VII. táblázat

Fajlagos adagátfutás

$$\text{Számítási alap: } s = \frac{6}{k \cdot \lambda} \cdot l \text{ to/m}^2; C = 0,80; \\ \lambda = 9,1$$

k%	8	9	10	11	12
$k \cdot \lambda$	72,8	81,9	91,0	100,4	10,2
$6 : k \cdot \lambda$	1 : 12,1	1 : 13,7	1 : 15,2	1 : 16,6	1 : 18,2
l	$s \text{ to/m}^2$				
111	9,2	8,12			
118	9,7	8,64			
130	10,7	9,52	8,57	7,8	7,1
141	11,6	10,3	9,3	8,5	7,7
148	12,2	10,83	9,75	8,9	8,1
159	—	11,65	10,49	9,6	8,5

mint 12%-os adagkokszelegetésre számítva $7,1 \text{ to/óra/m}^2$ fajlagos középértéket kapunk, ami közepes kemenceterhelésnek nevezhető.

Meg kell jegyezni, hogy nagyobb mennyiségű levegő befűvásával természetesen azonos kokszaadag mellett is elérhető nagyobb olvasztási teljesítmény. Mivel azonban korábbi fejtegetésünk alapján a szélmenyiség tetszőleges fokozása megengedhetetlen, az olvasztási sebességet sem fokozhatjuk korlátlanul anélkül, hogy ez a gazdaságosság és a minőség rovására ne menjen. Ezt különösen kell hangsúlyozni azok felé, akik pl. többsoros fűvóka-rendszer alkalmazásával érnek el nagymértvű teljesítmény növelést.

Az adagátfutás nagyságát általában a kemence átmérőjére vonatkoztatva szokták megállapítani. Korábban említett egyenlet felhasználásával a VIII. táblázatban összefoglaltuk néhány kupoló-átmérőre és kokszaadagra vonatkoztatott tényleges adagátfutási értékeket a $130 \text{ m}^3/\text{perc/m}^2$ fajlagos levegő mennyiség (VI. táblázat) függvényében.

VIII. táblázat

Normális adagátfutás azonos levegőmennyiségnél

$$\text{Számítási alap: } l = 130 \text{ m}^3/\text{perc/m}^2; S = s \cdot F \text{ to/óra;} \\ C = 0,80; = 9,1 \text{ m}^3$$

Az akna		Szél- menyiség	Normális adagátfutás S to/óra				
átmérő d	kereszt metszet F		A kokszaadag százalékban				
			8	9	10	11	12
Fajlagos értékek		l 130	s				
			10,7	9,5	8,5	7,7	7,1
700	0,3846	50	4,1	3,7	3,3	3,0	2,7
800	0,5024	65	5,4	4,8	4,3	3,9	3,6
900	0,6358	83	6,8	6,1	5,4	5,0	4,5
1050	0,8654	112	9,3	8,3	7,4	6,8	6,2
1150	1,0382	135	11,1	9,9	8,8	8,1	7,4
1250	1,2266	160	13,2	11,7	10,5	9,6	8,7

Mint már előbb is említettük, minden kupoló üzeme nagyon rugalmas és az adagátfutást illetően erősen feszíthető, ha a fúvó teljesítőképese és a levegő akadály nélkül ömölhet az aknába. Ismételt hangúlyoznunk kell azonban, hogy a feszítésnek az üzemi és gazdasági megfontolások határt szabnak, ezért a kérdés ötletszerű kezelése helytelen és káros. Különösen nagy veszélyt rejt magában a kupoló hajszolt üzeme akkor, ha az aknamagasság csekély, mert a 600—700 fokon eltávozó füstgázok és a kéményen keresztül igen nagy mennyiségben kiszórt, diónagyságot is meghaladó koksadarabok által előidézett veszteségek többszörösen túlszárnyalják a gyors olvasztásból származó előnyöket.

Az aknamagasság és térfogat

Hogy az akna belsejében az egyensúlyi helyzet fel ne bomoljék, szükséges az, hogy a tüzelés gázainak elég idejük legyen ahhoz, hogy reakciójuk teljesen kifejlődhessék és melegüket a töltetnek lehetőleg teljes egészében átadhassák. A füstgázoknak tehát bizonyos időt kell eltölteni az aknában, mielőtt a kéményen keresztül a szabadba távoznának. Ezt az időt *Osann* 3,1—4,1 mp-re becsüli az adagok térfogatsúlya szerint. Az adag térfogatsúlyának az olvasztás menetére és az égéstermékek melegének hasznosítására gyakorolt nagy jelentőségét felismerve, később számítási eljárást is kidolgozott, ahol az aknatartalom kiszámítását az adag térfogatsúlyára és átfutási idejére építi fel. Ezt az egyenletet később még helyesbíti oly módon, hogy a koksadag nagyságát is figyelembe veszi.

Az aknamagasság és a koksadagnagyság közötti összefüggést *Pfeiffer* is hangsúlyozza, bár az idevonatkozó egyenletében nem szerepelteti.

IX. táblázat

A hasznos aknamagasság: $H = i \cdot s \cdot m$

Koksadag $k\%$	8	9	10	11	12
Számítási érték i	0,48	0,52	0,56	0,6	0,64
Fajlagos adagátfutás, $\text{to}/\text{óra}/\text{m}^2$	H méter				
6	2,88	3,12	3,36	3,60	3,84
8	3,84	4,16	4,48	4,80	5,12
10	4,80	5,20	5,60	6,00	6,40
12	5,76	6,24	6,72	7,20	7,68

Az említett két szerző gondolatmenetét követve ki lehet számítani az akna fajlagos térfogatát, vagyis azt a térfogatot, amely szükséges ahhoz, hogy egy óra alatt egy tonnát olvaszthassunk le bizonyos kupolóból. Ez az érték, valamint a füstgázok átfutási idejének értékei képezik az alapját annak, hogy az akna optimális hasznos magasságát kiszámíthassuk. A IX. táblázat a fajlagos

adagátfutás és az adagkoks százalékarányában mutatja a szükséges hasznos aknamagasságokat.

A helyes aknamagasság megválasztása ugyancsak egyik alapfeltétele a gazdaságos kupolóüzemnek. Különösen káros, mikor csekély aknamagasságok mellett az olvasztási teljesítményt növelni igyekszünk. Az aknamagasság növelése nem megoldhatatlan probléma és egyik eléggé kézenfekvő mód a kupolóüzem gazdaságosságának megjavítására. Helytelenül járunk el akkor, mikor kemencéink olvasztási teljesítményét az aknamagasság figyelembevétele nélkül határozzuk meg. Alacsony adagszint mellett, legyen ez akár a csekély aknamagasság, akár a rossz tartás következménye, csak a koksadagok igen lényeges növelése árán, tehát csak gazdaságtalanul tudjuk kupolóink teljesítményét biztosítani.

Fejtegetésünkben kitűnik, hogy az öntödei aknás kemence számítási értékei kényszerű kölcsönhatással és matematikai törvényszerűséggel viszonylanak egymáshoz. Tehát egyetlen számérték sem változtatható meg önkényesen anélkül, hogy ezáltal az olvasztás folyamata hátrányt ne szenvedjen. A gyakran tapasztalt hatalmas adagkoks arányok és a megengedhetetlenül nagy leégési veszteségek minden esetben arra vezethetők vissza, hogy ezekre a kölcsönhatásokra nem vagyunk tekintettel és nem gondoskodunk azoknak a feltételeknek a betartásáról, melyek a gazdaságos kupolóüzemnél mellőzhetetlenül szükségesek.

Célszerű lenne, ha olvasztásainkat az itt elmondott elgondolásaink alapján ellenőriznénk, mert ennek segítségével öntödeink gazdaságosságát és termelékenységét nagymértékben fokozni tudnánk. És jó lenne, ha az itt elhangzott rövid fejtegetések olyan fogadtatásra találnának, mint amilyent az ügy érdekében remélünk, s komoly harc indulna meg a nem gazdaságos, korszerűtlen kupolóüzemek mielőbbi felszámolása érdekében.

IRODALOM

1. Szokolov—Gabercettel: Vasolvasztás a kupolóban.
2. N. G. Girsovics: Vasöntészet,
3. Waldemar—Gellenberg: Energia- és hőgazdálkodási problémák az öntészetben.
4. G. Sperr: Kupolofen Schmelzbetrieb.
5. Geiger: Handbuch der Eisen- und Stahlgiesserei.
7. E. Bauer: Herstellung von Abgüsse in der Graugießerei.
8. Marienbach: A tüzelőanyag égési mechanizmusának és kinetikájának vizsgálata a kupolóban. Litvejnoje Proizvodstvo, 1951. 7. sz.

Hozzászólások

Csiszár Miklós, MÁVAG

Király kartárs által ismertett tennivalók betartása a kupolókemencék üzemeltetésében valóban ránk, üzemi emberekre tartozik. Nemcsak rajtunk múlik azonban kupolóink korszerűsítésének megoldása. Nem elég ugyanis előírni a gazdaságos koks-százalékarányt, a korszerűtlen kupolókkal ez nem mindig tartóba. Ettől függetlenül, mivel tudjuk, hogy az öntödei koks importceikk, mégis mindent el kell követnünk, hogy a koksztakarékosság érdekében minden kezdeményezést megragadjunk.

Nagyon érdekes volt az előadásnak az a része, mely

a koksztelhasználás és az adagátviteli idő közötti összefüggéseket fejtegette. A közölt táblázatból kitűnik, hogy a túlméretezett koksztadagok mellett milyen nagy mértékben csökken az olvasztás sebessége. A cél: kevés kokszzal gyorsan túlhevített vasat olvasztani, elérhető, ha az előadásban megjelölt pontokat betartjuk. Ehhez azonban meg kell teremtenünk a műszaki előfeltételeket is.

Hajdu Lajos, Láng Gépgyár.

Király Miklós egész sor szovjet és nyugati irodalmi adatra hivatkozik, mikor a kupolózúzem gazdaságosságának fokozásának lehetőségeit boncolja. E mellett fejtegetései, levezetései sok vonatkozásban újszerűek és ezért szakmai körökben nem mindig találunk teljes egyetértésre.

Király Miklós kihangsúlyozta egyebek mellett a fúvókák kialakításának és méretezésének fontosságát. Ide vonatkozólag meg kívánom jegyezni, hogy a közölt adatok elfogadhatók, mert azokat a Király-féle fúvóka-rendszerrel tartani lehet. A 4–5%-os légési veszteség világviszonylatban is előkelő helyen van és komoly anyamegtakarítást eredményezhet.

Nándori Gyula, MÁVAG.

Ha az elmúlt idők vonatkozó irodalmán végigtekintünk, alig találunk olyan mélyreható fejtegetéseket, mint amit Király Miklóstól hallani, illetve olvasni szoktunk. Mai előadása is igazolja ezt a megállapításunkat, hiszen olyan alaposan boncolta a kupolókemence üzemét, hogy a vasöntődék számos hasznos következtetést vonhatnak le belőle.

Az előadással kapcsolatban két részre szeretnék közelebről kitérni. Az egyik az adagelőkészítés kérdése. Ezzel Király Miklós is foglalkozik előadásában, ha nem is azzal a részletességgel, amelyet a kérdés megérdemelne. Meglepett ezzel kapcsolatban az előadásnak az a része, amely az adag darabnagysága és a kokszt-fogyasztás közötti összefüggést fejtegette. Ezzel a kérdéssel én is sokat foglalkoztam, de a 13–14%-os kokszt-fogyasztással mi is túllépjük az előadásban közölt 12%-os maximális értéket. Ennek oka határozottan az, hogy az adaggal túlságosan nagy darabok kerülnek a kupolába. Az öntöde munkaerőellátása, a szűk törőkapacitás gyakran megakadályoznak abban, hogy megfelelő adagelőkészítést végezhesünk. A törőkapacitás pl. a mi öntödénkben is annyira kevés, hogy alig 50%-át biztosítja a szükséges mennyiségnek. Ez a körülmény természetesen kényszermegoldásokhoz, végső kihatásában kokszt-pazarláshoz vezet.

Ki akarok térni az előadásnak arra a részére is, ami hazai viszonylatban elsőnek veti fel a túlméretezett koksztadagok és az olvasztási teljesítmény közötti összefüggések vizsgálatának fontosságát. Egészen természetes, hogy ha a betétben nagytömegű vasak vannak, ezeknek elolvadását csak a koksztadagok növelésével tudjuk biztosítani azért, hogy az olvasztás késleltetésével az előmelegítést fokozzuk.

Fel kell itt vetni hivatalos formában is a vasöntödék vasellátásának problémáját, mert megfelelően elő nem készített adagolással gazdaságosan olvasztani nem lehet. Az öntödék törőkapacitását illetően országos viszonylatban siralmas a helyzet. Ha ezen nem javítunk, komoly anyagtakarékosságról nem beszélhetünk. Meg kell itt emlékezni arról is, hogy a mészke sem érkezik szabványos minőségben és gyakran 30–50 kg-os mészke-darabokat kell kezdetleges módon aprítani. A kupolák szerkezetét illetően is sok a fogyatékoság. Ezeket már a 30-as évek irodalma is bőven tárgyalja. A fúvóka lezárhatóságának és a fúvóka észszerű leszűkítésének megoldása nem okoz különösebb nehézségeket, de már nehezebb kérdés a hasznos aknamagasság megvalósítása az öntödékben. A bemutatott táblázat számított értékei elég ideális értékek és az ennek szellemében méretezett 700-as kupolókemencénk hőgazdálkodása is kedvező képet mutat. Országos viszonylatban kupolánk hasznos aknamagassága nem ad jó képet. Ez is egyik oka kupolókemencénk gazdaságatlanságának.

Peredy Sándor, KGM Műszaki Normaintézet.

A Műszaki Normaintézet a múlt évben egyes vállalatokhoz kérdőívet küldött szét, amelyeket kiértékelve meg kellett állapítanunk, hogy néhány öntödében a szakmai tájékozottság kérdésében súlyos hibák vannak. Azt is megállapítottuk, hogy a megkérdezt üzemek mintegy $\frac{2}{3}$ részénél a kokszt-fogyasztás az adag 16%-ánál kisebb. Ezzel szemben vannak öntödék, ahol az adag-kokszt meghaladja a 22–26%-ot. Hogy ezeket az értékeket milyen mértékben fogadhatjuk el ténytámadásoknak, nehéz volna meghatározni, ha figyelembe vesszük azt a körülményt, hogy a kérdőívek némelyikében az öntöde az üzem nyomást 7–8 atmoszférában, máshol pedig a szélmenyiséget 8 atmoszférában adta meg. Nem nehéz azonban elgondolni azt sem, hogy ilyen öntödékben nagy pl. a kokszt-fogyasztás. Hogy a tájékoztatlanul milyen kedvezőtlen helyzetet alakíthat ki, elég annyit elárulnunk, hogy az egyik öntödében, ahol a koksztadag 20–22% fölött volt és a csapolás hőfoka sem volt kielégítő, némi útmutatással 14–15%-os adag kokszzal jól túlhevített vasat tudtak olvasztani.

A koksztelhasználásat érzékenyen befolyásolja természetesen az olvasztási ciklusban beadagolt adagok száma is. Tekintve azt, hogy az olvasztás után leeresztett izzó alapkokszt mintegy 60–65%-a elég, illetve oltás és kiválogatás közben elvész, az adagszámot nem lehet figyelmen kívül hagyni, mikor az olvasztómű gazdaságosságát vizsgáljuk.

Egyetértek Nándori kartárs megállapításával abban, hogy a helytelen adagelőkészítés milyen káros helyzeteket teremt az öntödékben. Tudomásom szerint alakult bizottság vagy munkaközösség, amely az olvasztóművek gazdaságosságát, illetve annak javítását volt hivatva előbbrevinni. Nem tudom, létezik-e még ilyen. Ha nincs, akkor javasolnám, hogy mielőbb létesüljön és nyújtson sürgős gyakorlati segítséget azoknak az öntödéknek, amelyek rászorulnak.

Király Miklós

Csiszár kartársam feltárta az öntödéknek azt a jogos és általános panaszát, amit valamennyien ismerünk. Természetesen ez nem ok arra — ahogy ő is megállapítja — hogy a nehézségek előtt megtorpanjunk. Megállanunk nem szabad és a mai anknak is az a célja, hogy megkeressük azokat a módokat, amelyeknek segítségével nehézségeinken segíteni tudunk. Az itt közölt normatívák, melyek matematikai alapon nyugszanak, ehhez: a gazdaságos kupolózúzem megvalósításához kívánunk utat mutatni.

Nem lesz célszerűtlen és haszontalan, ha az öntödék az itt elhangzott irányelvek alapján felülvizsgálják olvasztóműveiket, mert nem vitás, a legjobb olvasztóműveknek is vannak rejtett tartalékaik, melyeknek feltárása napról napra időszerűbbé válik.

Hajdu kartárs nagyon helyesen mutatott rá a helyes olvasztási technológia fontosságára, illetve annak helyes kialakítására. Előadásomban főképpen annak a helyes technológiának kialakításához kívántam segítséget nyújtani. Amit itt elmondottunk, mintegy vezérfonál ahhoz, hogy olyan technológiát írjunk elő az üzemnek, ami egyrészt alkalmas az üzem gazdaságosabbá tételére, másrészt pedig utat mutat ahhoz, hogy ez a technológia betartható is legyen.

Az itt elmondottak természetesen nem térhetek ki minden részletre, de a tárgyat teljes részletességgel kimeríti a Műszaki Normaintézet közeljövőben megjelenő kiadványa.

Nándori kartárs igen jó gyakorlati érzékkel tárta fel az öntödék nehézségeit, különös hangsúllyal az adagelőkészítésre. Ezt a kérdést máról-holnapra megoldani nem lehet, ettől függetlenül a helyes technológia irányelveit az adottságoktól függővé tenni nem szabad, márcsak azért sem, mert ezek a matematika, fizika, kémia, egyszóval a tudomány, valamint az évszázados gyakorlat pilléreire épültek fel. Ha tervszerűen és gazdaságosan akarunk olvasztani, meg kell teremtenünk azokat a feltételeket, melyek szükségesek ahhoz, hogy

az itt lefektetett irányelveket betartani képesek legyünk.

Peredy kartárs éles kritikáját, sajnos, még szépi-teni sem nagyon lehet. Sorozatosan tapasztaljuk, hogy a kupolőzemmél kapcsolatosan — hogy enyhén fejezem ki magamat — súlyos felfogásbeli eltérések vannak. Eppen ezért szeretnénk remélni, hogy a jelen ankét, de még inkább a Műszaki Normaintézet említett kiadványa jó segédlet lesz ahhoz, hogy ezeket a hiányosságokat felszámolja, de egyúttal segítséget nyújt ahhoz is, hogy olvasztóműveink gazdaságosságát fokozzuk, műszaki adottságait megjavítsuk.

Faludi Zoltán, KGM Műszaki Normaintézet

Kedves Elvtársak!

Szerettük volna, ha itt vitára is sor kerül, ezért Király elvtárs eszmei ellenfeleit is meghívtuk az előadásra. Sajnos, nem jelentek meg. Mi Király elvtárs javaslatára egy kupolőbizottság létesítését javasoltuk a KGM Műszaki Főosztálya felé, ez a bizottság azonban többszöri sürgetés ellenére sem jött még létre, holott adatokkal tudjuk bizonyítani azt, hogy milyen sürgősen szükség volna arra, hogy egyes öntödéknek segítséget nyújtsunk.

Öntödei formázótér kihasználásának számítási módszere*

SZANDTNER FRIGYES

2. rész.

Ф. Сандтнер:

Метод расчёты использования площади формовки литейного цеха.

Friedrich Szantner:

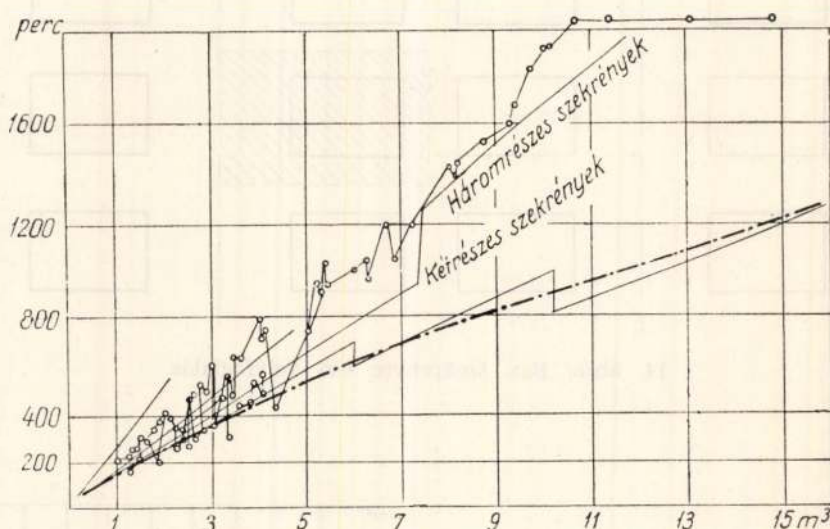
Berechnungsmethode des Giessereiformplatzes.

Az ürités és homokfeldolgozás ideje az eddigieknél sokkal zavarosabb képet mutat. Ez is a legtöbb helyen már darabbérben készül. Ennek megfelelően az utalványozott időket vettük alapul (12. ábra).

Lerakási helyszükséglet meghatározása

A kihülés ideje alatt szükséges hely a szekrényfelületből könnyen számítható, mert annak három oldalán csak hozzáférhetőségről kell gondoskodni, egyik oldal pedig az öntésnél szükséges út fél szélessége (14. ábra).

Az erre vonatkozó szovjet adatok a mi viszonyainkra is jónak bizonyultak. A vállalatoktól kért adatokat görbékbe rakva, kis öntvényeknél kaptunk némi eltérést a szovjet görbéhez viszonyítva (15. ábra).



12. ábra. Szekrényürités és homokfeldolgozás normaideje a szekrény-kőbtartalom függvényében nagy vasöntvényeknél.

A rendkívül szórt, zavaros mezőben csak úgy tudtunk mégis egy görbét behúzni, hogy feltételeztük, hogy az általában kis öntvényeket készítő öntöde adatai a kis öntvényeknél jók, a nagy öntvényeket készítő öntöde pedig elsősorban a nagy öntvényekre adott megfelelő adatokat.

Különösen kiugranak az Április 4. Gépgyár pontjai a nagy öntvényeknél. Ez és az alatta elhelyezkedő Láng-gyári vonal azonban azért olyan magas, mert többrészes szekrényekre vonatkozik. Lehetett volna azért az eredő görbét feljebb is húzni, de ez a Gheorghiu Dej Hajógyár bevált időinek mondott volna ellent.

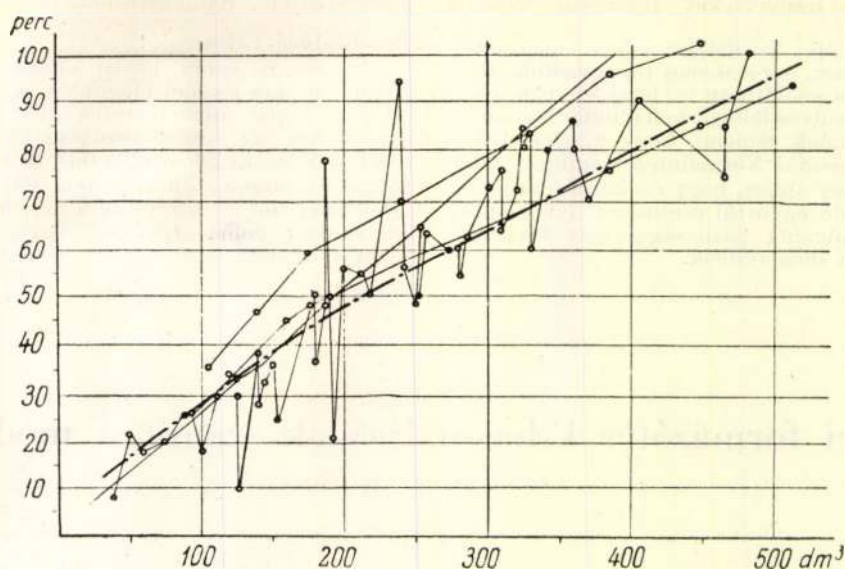
A következő ábra a kis szekrények üritésére vonatkozik (13. ábra). Itt már az Április 4. Gépgyár adatai mutatják a legjobb eredményt.

A görbe további részét a szovjet adatoknak megfelelően húztuk be (16. ábra).

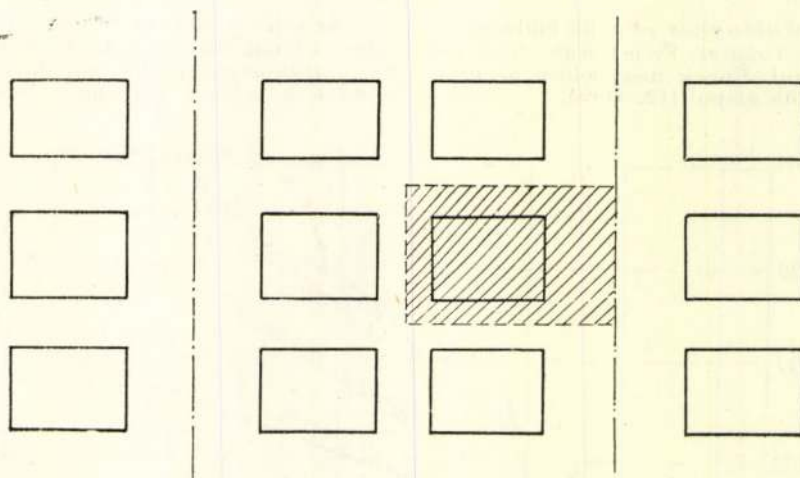
Az ürités és homok újrafeldolgozása, ha az a helyszínen (tehát a formázótéren) történik, ennél a lerakási helynél több helyet nem kíván, mert a második szekrény üritésénél már az első üritett szekrény helye is felhasználható. A homokfeldolgozást pedig megfelelő mennyiségű szekrény üritése után kezdik csak el.

Ezzel tulajdonképpen meg is van minden adatunk, ami a formázási hely-időszükséglet kiszámításához

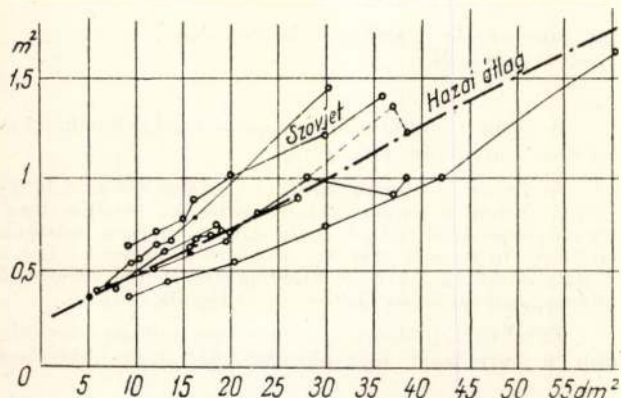
* Elhangzott a Gépipari Tudományos Egyesület és a Kohó és Gépipari Minisztérium Műszaki Normaintézete által rendezett ankéton 1954. február 20-án.



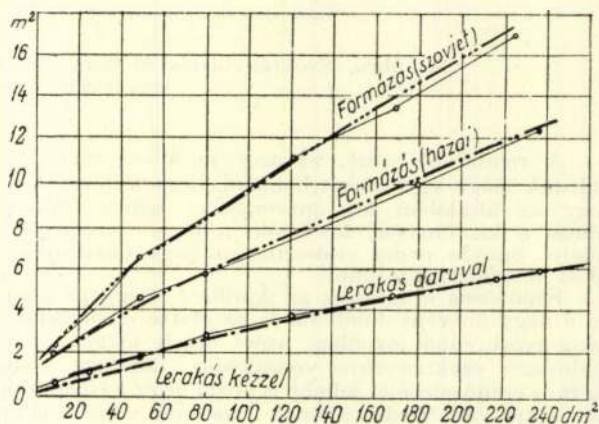
13. ábra. Szekrényürítés és homokfeldolgozás normaideje a szekrény-kőbtartalom függvényében kis vasöntvényeknél.



14. ábra. Egy szekrényre eső helyfoglalás.



15. ábra. Lerakási helyszükséglet a szekrény-alapterület függvényében.



16. ábra. Formázási és lerakási helyszükséglet a szekrény-alapterület függvényében.

Kiinduló értékek és részletszámítások táblázata az időkihasználási, valamint a helyszükségleti, súlykihozatali- és fajlagos értékek kiszámításához

2. táblázat I. rész

Súlycsoport	Átlagsúly		Formázás óra 133% telj.		Formázás m ²	Formázás m ² óra	
	kg/db	kg/szokr.	1 fő	létsz. korr.		1 fő	létsz. korr.
a	b		c		d	e	
0—1	0,54	4,32	0,33	0,33	2,223	0,732	0,732
1—2,5	1,69	10,14	0,624	0,624	2,69	1,677	1,677
2,5—5	3,62	14,48	0,816	0,816	2,91	2,375	2,375
5—10	7,2	14,4	0,808	0,808	2,70	2,18	2,18
10—25		16,45	0,90	0,90	2,64	2,39	2,39
25—50		35,5	1,60	1,60	3,40	5,44	5,44
50—100		70,5	2,66	2,66	4,57	12,15	12,15
100—250		160,00	4,90	4,90	6,44	31,55	31,55
250—500		347,5	8,75	8,75	9,39	82,1	82,1
500—1000		690,00	14,6	7,3	13,23	193,3	96,6
1000—2500		1555,00	27,1	13,55	19,92	540,00	270,00
2500—5000		3400,00	47,8	23,9	30,1	1438,00	719,00
5000—10000		6750,00	80,00	40,00	43,00	3440,00	1720,00
10000—25000		15100,00	146,00	73,00	66,00	9640,00	4820,00
25000—50000		33250,00	263,00	131,5	103,00	27100,00	13550,00

szükséges. A számítás elvégzését, illetőleg a súlycsoportonként és szekrényenként, majd tonnánként a szükséges m²-óra kiszámítását már előre elkészített táblázaton mutatom be (2. táblázat I. rész).

a) A táblázat első oszlopa a már ismert súlycsoportokat tartalmazza.

b) A második oszlopba kerülnek a súlycsoportonkénti átlagsúlyok a már ismert 40% körüli átlaggal számolva. Ennek első négy súlycsoportához tartozó értékei részben egy öntvényre, részben egy szekrényre vannak megállapítva, mert ezekből a kis öntvényekből általában több darabot formáznak egy szekrénybe.

c) A harmadik és negyedik oszlopban vannak az egy szekrény beformázásához szükséges idők egyszer

egy főre, másodsor a szükséges létszámra vonatkoztatva. Az ismert függvényből kapott értékeket 133%-os teljesítménnyel vettük figyelembe, ami a jelenlegi időnormák mellett általában a minőség romlása nélkül teljesíthető.

d) A következő oszlop a súlycsoportonként átlagosan szükséges formázási helyet tartalmazza m²-ben, amit szintén a már ismert függvényből állapítunk meg.

e) A következő két oszlop a formázás alatt szükséges m²/ó hely-időszükségletet adja, amit a formázási idő és formázási helyszükséglet szorzatából kapunk. Az első oszlop itt is egy főre, a második a szükséges tényleges létszámra vonatkozik (2. táblázat. II. rész).

2. táblázat II. rész

Súlycsoport	Kihülés óra	Üritési óra 133% telj.		Kihülés + ürités óra		Lerakás m ²
		1 fő	létsz. korr.	1 fő	létsz. korr.	
	f	g		h		i
0—1	0,26	0,138	0,138	0,398	0,398	0,548
1—2,5	0,46	0,238	0,119	0,698	0,579	0,75
2,5—5	0,673	0,307	0,154	0,980	0,827	0,84
5—10	0,948	0,302	0,151	1,250	1,099	0,75
10—25	1,433	0,328	0,164	1,761	1,597	0,73
25—50	2,11	0,54	0,27	2,65	2,38	1,50
50—100	2,97	0,847	0,424	3,817	3,394	1,97
100—250	4,475	1,434	0,717	5,909	5,192	2,85
250—500	6,60	2,37	1,19	8,97	7,79	4,20
500—1000	9,30	3,68	1,84	12,98	11,14	6,04
1000—2500	13,95	6,14	3,07	20,09	17,02	9,06
2500—5000	20,6	10,35	3,45	30,95	24,05	14,94
5000—10000	29,2	16,2	5,40	45,4	34,6	22,2
10000—25000	43,5	27,25	6,82	70,75	50,32	35,56
25000—50000	64,3	45,4	9,08	190,7	73,38	56,42

A súlycsoportok megismétlése után az

f) első rovatban vannak az egyes szekrények kihülési idői órában.

g) A második és harmadik oszlop az üritési időket tartalmazza, ismét 133%-os teljesítményszázalékkal számolva.

h) A következő oszlopokban az összesített kihülési, üritési idők vannak egyszer egy főre, egyszer az összlétszámra számolva. Ez felel meg a lerakási

helyen szükséges minimális helyfoglalási időnek. Itt jelentkeznek elsősorban az öntésre, üritési műszakra való várakozások is, amiket azonban ez esetben nem vesszünk figyelembe.

i) Az utolsó rovat a lerakási helyszükségletet adja az ismert függvényből számítva.

A következő táblázat még mindig folytatása az előbbi kettőnek. Itt a megint megismételt súlycsoportok után (2. táblázat. III. rész):

2. táblázat III. rész

Súlycsoport	Lerakási m ² óra		Összes m ² óra létsz. korr.	Elméleti m ² óra/to létsz. korr.	Kiegyenlített alapértékek	
	1 fő	létsz. korr.			m ² /t	arányszám
	j		k	l	m	
0—1	0,218	0,218	0,950	220	215	0,897
1—2,5	0,522	0,434	2,199	218	215	0,897
2,5—5	0,826	0,695	3,070	212	215	0,897
5—10	0,94	0,825	3,005	213	215	0,897
10—25	1,285	1,165	3,555	216	215	0,897
25—50	4,51	3,57	9,01	254	240	1,00
50—100	7,61	6,68	18,83	267	267	1,113
100—250	17,11	14,8	46,35	289,5	297	1,24
250—500	38,22	32,72	114,82	330,5	331	1,38
500—1000	79,5	69,00	165,5	240	240	1,00
1000—2500	192,40	154,00	424,00	273	278	1,16
2500—5000	462,00	359,2	1054,2	310	322	1,34
5000—10000	1010,00	767,6	2487,6	368,4	373	1,55
10000—25000	2500	1790	6610	437,5	433	1,80
25000—50000	6130	4140	17690	532,5	503	2,09

j) az első két oszlop a formázási hely-időszükséglethez hasonlóan a kihülés + ürítési idő és a lerakási helyszükséglet szorzatából kapott lerakási hely-időszükségletet mutatja elsősorban egy főre, majd a létszámkorrekcióval számolva.

k) Az újabb oszlop a formázási és lerakási m²-órák összege létszámkorrekcióval, tehát az az összes hely-időszükséglet m²-órában, ami az egyes súlycsoportok átlagsúlyának megfelelő öntvény legyártásához minimálisan szükséges. Ez a szám még a gyakorlatban végzendő számításokban nehézkesen volna alkalmazható, mert minden súlycsoporton belül a szükséges szekrények számát is meg kellene határozni. Ezért szükségeseek még a további rovatok.

l) Az elméleti m²/tonna értékeket tünteti fel a következő oszlop. Ezt az előző oszlop és a táblázat legelöljén ismertetett súlycsoportonkénti és szekrényenkénti átlagsúlyok (b) értékeiből számítottuk, éspedig a következők szerint:

$$\frac{\text{m}^2/\text{szekrény}}{\text{kg}/\text{szekrény}} \cdot 1000,$$

ahol ezer a tonnára átszámítást szolgálja. Ez esetleg kis öntvényeknél el is maradhat és akkor m²/kg eredményeket kapunk.

m) Az előbbi oszlop értékeiben némi szórás mutatkozik és mivel ezek a számok már gyakorlatban előreláthatólag gyakran kerülnek felhasználásra, a szórásokat kiegyenlítettük. A kiegyenlített értékeket tartalmazza a következő (m) oszlop.

Az elméletileg így megállapított hely-időszükségleti alapértékeket egyelőre számításaink végcéljának tekinthetjük. Ezek alapján egy olyan öntvénykészlet elméleti hely-időszükséglete egyszerűen meghatározható, amelyre vonatkozóan semmi mást nem ismerünk, mint annak súlycsoportok szerint való elosztását. Például közöljük egy öntöde két hónapjának hely-időszükséglet számítását (3. táblázat).

Ennek a számításnak azonban egyelőre egy igen nagy szépséghibája van: a várakozási időkkal egyáltalán nem számoltunk, márpedig ezek olyan öntödében, ahol nincs külön ürítőtér, hanem külön műszakban a formázótéren ürítenek — különösen kis méreteknél — igen nagyok, sokszorosai a tényleg egy szekrényen munkával eltöltött időnek.

3. táblázat

Hely-időkihasználási mutató

Rendelkezésre áll $26 \times 24 \times 1300 = 810\,000$ m²ó

Hely-időkihasználás: Január: $\frac{125,652}{810,000} = 0,155$ Március: $\frac{123,781}{810,000} = 0,153$

Súlycsoport	Összsúly tonna		Alap m ² /to	Alap hely-időszükséglet m ² ó	
	Január	Március		Január	Március
	b	c	d	e = b · d	f = c · d
0—1	0,214	0,162	215	46	34,8
1—2,5	0,24	0,652	215	51,6	140,0
2,5—5	0,844	3,56	215	181,3	765,0
5—10	0,41	2,24	215	88,2	482,0
10—25	5,72	10,02	215	1230,0	2180,0
25—50	6,36	8,71	240	1525,0	2090,0
50—100	11,54	32,33	267	3080,0	8620,0
100—250	42,03	71,51	297	12480,0	21100,0
250—500	44,15	71,51	331	14600,0	23680,0
500—1000	37,78	61,48	240	8970,0	14740,0
1000—2500	123,79	82,31	278	34400,0	22900,0
2500—5000	152,16	84,11	322	49000,0	27080,0
				125652,1	123781,8

Elsősorban ebből adódik az, hogy a példa alapján kiszámítva a hely-időkihasználás tényleges számait, 15,5–15,3%-os kihasználási számokat kapunk.

Elrettentő példaként itt közlöm az elvtársakkal azt a táblázatot, amelyen 100%-os helykihasználást feltételezve súlycsoportonként közöljük az időkihaszn-

nálás hatásfokát, feltételezve a külön üritő műszakot, azaz a 24 órás szekrényfordulót, amit még ma igen sok öntödénknél megtalálhatunk és amin csak részben segít a szekrények lépesős összerakása, vagy az öntés utáni felhalmozás (4. táblázat).

4. táblázat

Időkihasználás súlycsoportonként 100% helykihasználás mellett

Súlycsoport kg	Átlagsúly kg	Teljes redukált helyszükséglet m ² /szekr.	Időalap óra	Form. m ² ó + lerakási m ² ó red. helyszüks. · 24 óra	
				1 fő	létsz. korr.
0—1	0,54/4,32	0,618	24	$\frac{0,945}{0,618 \cdot 24} = 6,4\%$	$\frac{0,945}{0,618 \cdot 24} = 6,4\%$
1—2,5	1,69/10,14	0,90	24	10,2 %	10,2 %
2,5—5	3,62/14,48	1,05	24	12,74 %	12,2 %
5—10	7,2 /14,4	0,95	24	13,7 %	13,16 %
10—25	16,45	0,945	24	16,2 %	15,65 %
25—50	35,5	1,88	24	22,4 %	19,97 %
50—100	70,5	2,83	24	29,1 %	27,7 %
100—250	160,0	5,05	24	40,2 %	38,2 %
250—500	347,5	9,39	24	53,3 %	50,9 %
500—1000	690,0	13,23	24	43,0 %	52,25 %
1000—2500	1555 0	39,84	24		44,3 %
2500—5000	3400,0	105,24	24		41,8 %
5000—10000	6750,0	237,2	24		43,8 %
10000—25000	15100,0	665,1	24		41,5 %
25000—50000	33250,0	1920,0	24		38,3 %

A táblázat szerint a legelső súlycsoportok 6,4; 10,2; 12,2% számai a lépesős öntéssel legfeljebb ezek duplájára, háromszorosára növelhetők, ami még mindig kevés. Tehát ezeknél mindenestre a külön üritőerről való gondoskodás ajánlatos. Kb. 250 és 1000 kg. közötti öntvényeknél elfogadható az időkihasználás. Ezek fölött megint csökken, mert lerontja a több napig tartó formázás, amin csak ugyanazon a szekrényen váltó, több műszakkal lehetne segíteni.

Egyelőre tehát számolnunk kell azzal, hogy a fenti hely-időkihasználási százalékok öntödeinknél nagyon alacsony értékeket adnak. De nemcsak nagyon alacsonyak, hanem rendkívül különbözők is lesznek. Ennek ellenére javasolnám azok kiszámítását, mert az egyes öntödékhöz kapott különböző értékek összehasonlításának eredményei sokban segítenének a formázótér jobb kihasználásának elérésében.

Ettől függetlenül azonban az ismerttetett adatok közelebbi felhasználásra is alkalmasak. Vizsgálat tárgyává tehetjük külön a helykihasználást a jelenlegi munkarendnek megfelelően, tehát a napi egyszeri üritéssel, esetleg napi kétszeri ürités stb. szerint. Ebben az esetben csak a helyszükségleti számokat használjuk fel és külön formázási, kihűlési = üritési idők helyett az átfutási időkkal, a szekrényforduló valóságos idejével vesszük azokat figyelembe. Ebben az esetben nem szükséges külön formázási, külön lerakási helyszükséglettel dolgozni, hanem a formázási helyet a szekrényfordulóban (pl. egy műszakban) elkészült szekrények számával osztva, hozzá adjuk a lerakóhely szükségletéhez, tehát a formázási helyszükségletet a lerakási hely kiegészítéseként kezeljük.

Ezeknek a redukált helyszükségleteknek a számítását mutatja a következő táblázat (5. táblázat).

5. táblázat

Szekrényhelyfoglalások a tárgyalat feltételezéseknek megfelelően (Kiegyenítés nélküli értékek, vasöntés.)

Súlycsoport kg	Átlagsúly		Szekrény dm ²	Lerakási m ²	Formázási m ²	Formázási többlet m ²	Szekrény/ m ² sz. létszám-korrektio	Formázási többlet m ² /szekr.	Teljes redukált helyszükséglet m ²
	kg/db	kg/szekr.							
a	b		c	d	e	f = e - d	g	h = f/g	i = d + h
0—1	0,54	4,32	14	0,548	2,223	1,69	24,1	0,07	0,618
1—2,5	1,69	10,14	22	0,75	2,69	1,94	12,8	0,15	0,90
2,5—5	3,62	14,48	26	0,84	2,91	2,07	9,8	0,21	1,05
5—10	7,2	14,4	22	0,75	2,7	1,95	9,9	0,197	0,95
10—25	16,45		21	0,73	2,64	1,91	8,9	0,215	0,945
25—50	35,5		34	1,50	3,40	1,90	5,0	0,38	1,88
50—100	70,5		52	1,97	4,57	2,60	3,01	0,86	2,83
100—250	160		96	2,85	6,44	3,59	1,63	2,2	5,05
250—500	347,5		160	4,20	9,39	5,19	0,915	5,19	9,39
500—1000	690		250	6,04	13,23	7,19	1,09	7,19	13,23
1000—2500	1555		410	9,06	19,92	10,86	0,59	19,92 × 2	39,84
2500—5000	3400		740	14,94	30,1	15,16	0,335	30,1 × 3	105,24
5000—10000	6750		1080	22,2	43,0	20,80	0,2	43,0 × 5	237,2
10000—25000	15100		1890	35,56 × 2	66,0	30,44	0,11	66,0 × 9	665,1

Eszerint, mivel az egy műszakban beformázott szekrények közül az utolsót a formázás helyén rakhatjuk össze és hagyhatjuk: a formázási helyből kivonjuk egyszer a lerakási helyszükségletet (f). A különbséget osztjuk az egy műszak alatt készülő szekrények számával (g) és a hányadost a lerakási helyszükségletéhez

adjuk hozzá. Így megkapjuk egy összegben egy szekrény összes helyszükségleti igényét.

Az így redukált helyszükségletet osztva egy szekrényben lévő öntvények átlagos összsúlyával, és szorozva 1000-rel, egy tonna leöntéséhez szükséges összes m²-t kapjuk (6. táblázat).

6. táblázat

Helyszükségletek, vasöntés, kézi formázás

Súlycsoport kg	Átlagsúly		Szekr. dm ²	Helyszükséglet m ² /szekr.			m ² /tonna		Arányszám
	kg/db	kg/szekr.		Lerakási helyszüks.	Form. többlet	Összes redukált helyszüks.	felvett	kiegyenl.	
0—1	0,54	4,32	14	0,548	0,07	0,618	143	140	2,97
1—2,5	1,69	10,14	22	0,75	0,15	0,90	90	103	2,18
2,5—5	3,62	14,48	26	0,84	0,21	1,05	72,5	84,7	1,79
5—10	7,2	14,4	22	0,75	0,197	0,95	65,9	69,7	1,47
10—25		16,45	21	0,73	0,215	0,945	57,4	57,4	1,21
25—50		35,5	34	1,50	0,38	1,88	53	47,2	1,00
50—100		70,5	52	1,97	0,86	2,83	40,2	38,8	0,82
100—250		160	96	2,85	2,2	5,05	31,6	31,9	0,68
250—500		347,5	160	4,20	5,19	9,39	27	26,2	0,56
500—1000		690	250	6,04	7,19	13,23	19,2	21,6	0,46
1000—2500		1555	410	9,06	19,92*	39,84	25,6	26,2	0,56
2500—5000		3400	740	14,94	90,3	105,24	31	31,9	0,68
5000—10000		6750	1080	22,20	215,0	237,2	35,2	38,8	0,82
10000—25000		15100	1890	35,562	594,0	665,1	44	47,2	1,00

7. táblázat

Helykihasználási mutató

Súlycsoport kg	Összsúly tonna		Alap m ² /to	Alaphelyszükséglet m ²	
	Január	Március		Január	Március
a	b	c	d	e = b · d	f = c · d
0—1	0,214	0,162	140	30	22,7
1—2,5	0,24	0,652	103	24,7	67,2
2,5—5	0,844	3,56	84,7	71,5	30,2
5—10	0,41	2,24	69,7	28,6	156
10—25	5,72	10,02	57,4	328	575
25—50	6,36	8,71	47,2	300	411
50—100	11,54	32,33	38,8	448	1253
100—250	42,03	71,51	31,9	1340	2280
250—500	44,15	71,51	26,2	1155	1873
500—1000	37,78	61,48	21,6	816	1325
1000—2500	123,79	82,31	26,2	3245	2155
2500—5000	152,16	84,11	31,9	4850	2680
				12636,8	12828,1

8. táblázat

Súlykihozatali alapértékek vasöntésre, kézi formázásra

Súlycsoport kg	Helyszükséglet alap m ² /to	Súlykihozatali alapértékek a netto formázótéren		
		(Egy műszak, egy szekr. forduló) kg/m ²	Arányszám	(Egy év, 305 műszak illetve szekr. ford.) t/m ²
0—1	140	7,15	0,337	2,18
1—2,5	103	9,71	0,458	2,96
2,5—5	84,7	11,80	0,556	3,60
5—10	69,7	14,35	0,677	4,38
10—25	57,4	17,42	0,823	5,32
25—50	47,2	21,20	1	6,47
50—100	38,8	25,80	1,215	7,87
100—250	31,9	31,35	1,48	9,56
250—500	26,2	38,2	1,80	11,64
500—1000	21,6	46,3	2,18	14,10
1000—2500	26,2	38,2	1,80	11,64
2500—5000	31,9	31,35	1,48	9,56
5000—10000	38,8	25,80	1,215	7,87
10000—25000	47,2	21,20	1	6,47
25000—50000	57,4	17,42	0,823	5,32

Időszükségletek kézi formázáshoz
Vasöntés

9. táblázat

Súlycsoport	Átlagsúly		Utalvány normaldő óra/szekr.	Normaóra/tonna		Arányszám	
	kg/db	kg/szekr.		felvett	kiegyenlített	felvett	kiegyenlített
0—1	0,54	4,32	0,44	102	102	1,70	1,70
1—2,5	1,69	10,14	0,831	82,3	90,2	1,37	1,50
2,5—5	3,62	14,48	1,09	75,3	84,1	1,255	1,40
5—10	7,2	14,4	1,08	75	78,1	1,25	1,30
10—25		16,45	1,2	73	72,8	1,216	1,21
25—50		35,5	2,13	60	60,1	1	1
50—100		70,5	3,55	50,4	50,4	0,84	0,83
100—250		160	6,53	40,8	40,8	0,68	0,68
250—500		347,5	12,4	35,7	33,6	0,595	0,56
500—1000		690	19,5	28,3	28,3	0,472	0,47
1000—2500		1555	36,15	23,2	23,2	0,387	0,39
2500—5000		3400	63,75	18,75	18,8	0,312	0,31
5000—10000		6750	106,5	15,8	15,7	0,263	0,26
10000—25000		15100	195	12,9	12,9	0,215	0,21

Normaóra-szükséglet számítása

10. táblázat

Súlycsoport kg	Összsúly tonna		Alapérték normaóra/to	Alapidőszükséglet normaóra (utalványozott idő)	
	Január	Március		Január	Március
a	b	c	d	e = b · d	f = c · d
0—1	0,214	0,162	102	21,8	16,5
1—2,5	0,24	0,652	90,2	21,6	58,8
2,5—5	0,844	3,56	84,1	71,0	299,5
5—10	0,41	2,24	78,1	31,3	175,0
10—25	5,72	10,02	72,8	416	729
25—50	6,36	8,71	60,1	382	524
50—100	11,54	32,33	50,4	582	1628
100—250	42,03	71,51	40,8	1716	2920
250—500	44,15	71,51	33,6	1480	2403
500—1000	37,78	61,48	28,3	1068	1739
1000—2500	123,79	82,31	23,2	2874	1910
2500—5000	152,16	84,11	18,8	2863	1580
Összes normaóra szükséglet				11526,7	13982,8

Normáltonnák képzése

11. táblázat

Súlycsoport kg	Összsúly tonna		Munkaigényességi arányszám	Normáltonna	
	Január	Március		Január	Március
a	b	c	d	e = b · d	f = c · d
0—1	0,214	0,162	1,70	0,364	0,275
1—2,5	0,240	0,625	1,50	0,364	0,978
2,5—5	0,844	3,56	1,40	1,18	4,99
5—10	0,41	2,24	1,30	0,533	2,91
10—25	5,72	10,2	1,21	6,93	12,1
25—50	6,36	8,71	1,00	6,36	8,71
50—100	11,54	32,33	0,83	9,60	26,80
100—250	42,03	71,51	0,68	28,60	48,60
250—500	44,15	71,51	0,56	24,7	40,1
500—1000	37,78	61,48	0,47	17,75	28,8
1000—2500	123,79	82,31	0,39	48,3	32,1
2500—5000	152,16	84,11	0,31	47,2	26,1
				425,238	428,594
				191,877	232,463

Ezek a m²/tonna értékek ismét jól használhatók a gyakorlatban. Ezért a számított értékek szórását kiegyenlítettük, amit a következő rovatba írtunk. A táblázat utolsó rovata egységül véve a 25—50 kg-os súlycsoport helyszükségletét, a többi súlycsoport helyszük-

ségleti arányszámait tartalmazza. Ennek érdekessége, hogy az 500—1000 kg-on öntvények beformázásához kell viszonylag a legkisebb hely. Ezen felül ismét növekszik a formázás több műszakba átnyúlása miatt, amit itt egy műszakra redukáltunk.

A m^2 /tonna értékek gyakorlati felhasználását az előbb már példában ismertetett öntvénykészletre a következő táblázatban mutatjuk be (7. táblázat).

A súlycsoportonkénti összsúlyok és m^2 /tonna értékek szorzata adja a szükséges formázótér. Ezek összege az a m^2 helyszükséglet, amely az egész öntvénykészlet egyidőben való beformázásához volna szükséges.

Érdekes itt egy perccet szánni a következő táblázatra, amely ismét súlycsoportok szerint a m^2 /tonna helyszükségletéből számolva egy műszakra és egy évrre adja a formázótér m^2 -re eső súlykihozatait arra az esetre, ha egy műszak egy szekrényfordulónak felel meg (8. táblázat).

Itt is látható a már előbb megállapított azon eredmény, hogy az 500—1000 kg-os súlycsoport adja a legkedvezőbb súlykihozatait. Ez felel meg kb. annak az ideális esetben, amikor a formázás ideje az egész műszakot kitölti. A várakozási idők már csak az üritési-műszakban adódnak.

Ugyancsak azonnal eredményesen felhasználhatók ismertetett adataink a normaóraigényesség és ebből a normáltonnak képzésére is.

A m^2 /tonna helyszükségletéhez hasonlóan határozható meg a normaóra/tonna időszükséglet, illetőleg a normaóra igényességet mutató arányszámok (9. táblázat).

Ezek a számok a következőkre használhatók fel: Például az előbb már két alkalommal példaként felhasznált öntvénykészletre meghatározhatjuk a formázási össz időszükségletet, mielőtt az időnormák egyenkénti megállapítása megtörtént volna (10. táblázat).

Itt a súlycsoportonkénti összsúlyt beszorozzuk a normaóra/tonna fajlagos értékekkel és kapjuk súlycsoportonként és összegezve az összes formázási időt.

De a munkaigényességi arányszámok segítségével meghatározhatjuk valamely súlycsoportra (ez esetben a 25—50 kg-ra) redukált normáltonna termelést, melynek abban van jelentősége, hogy ennek alapján mérve, tervezve, és ellenőrizve a termelést, a munkaigényességét figyelembe vesszük, tehát nem jelent előnyt az öntödének, ha sok a nagy, kevésbé munkaigényes öntvénye és nem jelent hátrányt a munkaigényesebb kis öntvények gyártása (11. táblázat).

Ezzel végeztem is tanulmányunk, illetőleg feldolgozott kiadványunk ismertetésével. Természetesen, sok mindenre nem tértem ki, amit abban részletesen kitérgettem. Nem beszéltem például az ismert, műveltervezett öntvénykészlet feldolgozásáról, ahol az elmondottakhoz képest sokkal könnyebb esettel állunk szemben.

Nem beszéltem a gépiformázás, az acélöntés területéről, ami szintén párhuzamosan az öntöttvassal feldolgozást nyert.

De a feldolgozás alap gondolatát, és felhasználásának lehetőségeit iparkodtam kimeríteni.

Hozzászólások

Hajdu Lajos, Ganz Vagon

Figyelmemet elsősorban az ragadta meg, hogy a szovjet enciklopédiában és a magyar viszonyokban lefektetett helyszükséglet között mily különbség van. A magyar öntödék zsúfoltak. Véleményem szerint nagyobb helyszükségletet biztosítsunk az egyes formázók részére, mert hogyha az állási időben bekövetkező zökkenéseket ki tudjuk küszöbölni, akkor helykihasználásunk sokkal eredményesebb lesz.

Csiszár Miklós, MÁVAG

Mint előttem felszólaló Hajdu kartársam mondotta, az öntödék Magyarországon zsúfoltak, a külföldiekben sokkal több a hely. Ennek a következménye, hogy lényegesen termelékenyebben gyártanak, mert a munkát jobban tudják beosztani, s ez különösen megnyilvánul nagy kiterjedésű öntvényeknek a gyártásánál, illetve talajban történő formázásánál. Ha meg tudjuk győzni felettes szerveinket, hogy az öntödéknek első sorban formázó területre van szüksége, akkor elérhetjük a termelékenység maximumát.

Szandtner elvtárs előadása kizárólag a formázó területen történő eseményekkel foglalkozik. A gyártáshoz azonban nemcsak a formázási terület, hanem az öntvénytisztítótér is szükséges. Ezzel külön kellene foglalkozni. A tervezők úgy terveznek, hogy a vasöntödei formázási területnek 25—30%-át veszik tisztító területnek. Ugyanekkor ez a szám külföldön 80%, acélöntvényeknél pedig 150%. Ezért nem tudjuk az egyes öntvények átfutási idejét lecsökkenti.

A második kérdés az öntési idő. Az öntési időt tulajdonképpen két részre kell osztani. Az egyik idő az öntésre várakozási idő, a másik pedig maga az öntési idő. A leöntési idő rövid. Még a nagy daraboknál is 1—2 perc. Ellenben az öntésre várakozási idő a hosszú, ami szintén befolyással van az összes formázási terület kihasználására.

Szandtner kartársam azt mondotta, hogy a 15%-os hely-időkihasználás nagyon kis érték. Én pedig azt mondom, hogy ez magyarországi viszonylatban meglehetősen jó érték, mert számításom szerint igen kedvező körülmények között emelkedhetik csak fel 20%-ra.

Nagyon eredményesnek tartom a kutatásnak arravonatkozó részét, hogy már papíron nemcsak tonnában szabad egy öntödének megállapítani a termelését, hanem normaórák alapján, amikor a komplikáltság és a formázási idő van számításbavéve. Ha erre az útra fognak térni feletteseink, akkor nem fognak előállni azok az anomáliák, amelyek előállnak ma öntödeinknél, hogy csak olyan öntvényeket óhajtanak gyártani, ami felül sima és alul egyenes. Akkor komplikált öntvényeket is fognak merni vállalni és a fiatalokat is rászoríthatjuk arra, hogy tanuljanak.

Puhr István, Budapesti Szerszámgépgyár

Szabad legyen inkább gyakorlati vonatkozásban néhány szempontot adnom. Öntödeinknek egy bizonyos formázó alapterület, egy bizonyos szekrénypark és egy bizonyos öntölétszám áll rendelkezésre. Én célszerűnek és gyakorlati szempontból megfelelőnek tartanám, ha minden egyes öntödénknél kapacitását felmérnénk az így megadott elvek alapján a rendelkezésre álló szekrénykészlet, munkaerő és formázóalapterület figyelembevételével. Ennek alapján meg tudnánk határozni azt a tonnamennyiséget, amit az öntöde egyáltalán termelni képes. Felsőbb szerveink, melyek az öntvények elosztását, illetve legyártásának elosztását intézik, ezen adatok figyelembevételével jóval kedvezőbb és megfelelőbb öntvény-elosztási rendszert tudnának életbe léptetni, és a szűk kapacitást ezáltal növelni tudnánk.

Brunner János, MÁVAG

Célszerű kidolgozni országos viszonylatban minden öntödeire normál tonnában a tervét.

Wagner Zoltán, Tervehivatal

A Műszaki Normaintézet ismertetett munkáját igen hasznosnak tartom abból a szempontból, hogy a normáltonnának kialakításával nagy segítséget adott ahhoz, hogy az öntödei tervezésünket biztosabb körülmények közé vigyük a jelenleginél. Hogy az a norma-tonna végeredményben hogy fog kialakulni, hogy ezen az adatokon lehet esetleg finomítani, az más kérdés. A tény, hogy ez olyan kezdeményezés, amit feltétlenül tovább kell vinni és befejezéshez kell jutni abból a célból, hogy a tervszámok, amiket az öntödéknek adunk, reális és igazságos tervszámok legyenek.

A számítások, amiket Szandtner elvtársék végeztek, időterhelési számítások. Eltér a kapacitás-felmérési módszerektől, amennyiben nem az élenjáró eredmények alapján végzett kapacitás-felmérést. Ebben a tekintetben elvi különbség van köztünk. Szerintünk az élenjáró eredmények alapján kell elvégezni a kapacitás-felmérést, műszaki számításokkal kell meghatározni azt a maximálisan lehetséges termelést, amit a legjobb esetben egy üzemben, adott esetben egy öntödében elérhetünk. Egyelőre ezt a módszert tartom helyesnek, de ezek a számítások, amiket itt ismertetett velünk, véleményem szerint — és ezt szükségesnek tartom a vállalati elvtársak felé hangsúlyozni — nem kapacitászámítások.

Szandtner elvtárs által követett módszer statisztikai adatokból és azok megközelítő átlagolásából indult ki. Mint ilyen, már elmúlt időszak eredményei alapján határozza meg, hogy mennyi idő szükséges egy bizonyos munka elvégzéséhez.

Ez az elvi különbség nem szabad, hogy változtasson azon, hogy a munka, amit a Műszaki Normaintézet végzett, véleményem szerint igen helyes, jó kezdeményezés, mert olyan probléma megoldásához ad lehetőséget, ami eddig a tervszámok meghatározásánál és a tervek kialakításánál feltétlenül igen visszás helyzetet okozott az egyes vállalatoknál.

dr. Berhidi, Tervhivatal

A normáltonna számítás kérdéséhez szeretnék hozzászólni. A kérdés az volna, hogy ezek az ú. n. egyenérték számok, világosan egyöntetűen alakíthatnak-e ki, vagy pedig minden egyes öntödénél külön-külön lesz egy normál tonna számítási egyenérték szám? Felettes szerv szempontjából lényeges, hogy egyes öntödéket közös nevezőre tudjon hozni.

Németh Imre, KGM

7 felszólaló elvtárs közül 6 örömmel üdvözölte a normál tonnával való számításokat. Bizonyos kritika is hangzott el, hogy eddig a terveket kizárólag tonnában állapította meg a Minisztérium és Tervhivatal. Ez így volt és van ma is. A minisztériumon belül láttuk ezt a hibát és szeretnénk volna kiküszöbölni. Ezért szeptemberben a 78/1953. KGM sz. rendelettel előírtuk, hogy súlykategóriánként az alkalmazott időt és darabszámot gyűjtse össze az elvtársak. Ez a munka egy-két üzem kivételével nem halad.

Arra szeretném a jelenlévő elvtársakat kérni, hogy e munka elvégzésével nyújtsanak segítséget a Minisztériumnak, mert addig nem tudunk előbbre jutni.

Ardai, GÉTI

A formázási helyszükséglet megállapításakor levezették a kartársak azt, hogy a helyszükséglet hogy alakul, de a végén rá kellett térni egy gyakorlati értékre, ami a mai öntödékből általános, hogy tulajdonképpen csak 24 óra múlva lehet ugyanazt a területet formázásra felhasználni.

Ha a tervezés szempontjából vizsgáljuk ezt az előadást, kitűnik, hogy nem elég csak a formázó területet vizsgálunk, hanem a kapcsolódó üzemrészek kapacitásával közösen kell vizsgálni a formázás területét. Az volna a kérésem, hogy ne szüntessük meg ezt a munkát, hanem folytassuk és a kapcsolódó részeknek a behatásait a formázó területre szintén dolgozza ki a Normaintézet.

Mayer, MÁVAG

Ezen munka eredményei csak akkor fognak mutatkozni, ha a felvetett kérdéseket konkrétan bele tudjuk vinni az üzem életébe. A munkahely gyenge kihasználását az egyes üzemekben lévő nagyfokú szervezetlenség is okozza.

Szandtner Frigyes

Eltársak! Amennyiben tudom, iparkodom össze-foglalni a felmerült kérdéseket.

Az első észrevételem az, hogy az üzemi elvtársak elsősorban a normáltonnák kérdése felvetésének örültek és ezzel foglalkoztak leginkább. Ez mindenesetre az egyes öntödéek tervteljesítésének jobb méréséhez és jobb tervezéséhez rövid időn belül felhasználható. De nem jött ki eléggé az a másik kérdés, amit talán nem eléggé hangsúlyoztam, bár szerettem volna: hogy öntödéink zsúfoltságának éppen az az oka, hogy kizárólag a helynek a kihasználásával foglalkoztunk s kevésbé néztük azt, hogy az időt hogyan használjuk ki. Előadásomban elsősorban az idővel foglalkoztam. Véleményem szerint ezzel például gyorsan lehetne segíteni olyan öntödékből, ahol nincs az ma meg, hogy a kis szekrényeket ne hagyjuk a formázótéren, hanem vi-

gyük ürítőtérre és ott ürítsük ki. Ezzel a formázótér kihasználását hamar fel tudnánk javítani.

A másik kérdés, amire több elvtárs kitért, hogy a várakozási időkkel miért nem foglalkoztunk. A várakozási időket vizsgálat tárgyává kell tennünk és meg kell nézni, hogy milyen mértékig, hogyan tudjuk ezeket kiküszöbölni, de véleményem szerint ez a kérdés folytatásaképpen fog megoldást nyerni.

Lehet, hogy Csiszár elvtársnak igaza van, hogy a 15% nem is olyan kicsi szám. Délibábot kergetnénk, ha 100%-ra törekednénk. A gépek hatásfoka is messze áll a 100%-tól. Ez a szám is lehet, hogy 30% körül fog a jövőben kialakulni.

Puhr elvtársnak az a javaslat, hogy az öntödéknek a szekrényparkját kellene figyelembevenni, nem rossz. El tudom képzelni ezt a harmadik esetet is. Két esetről volt ugyanis szó. Az egyik, amikor ismerjük, hogy milyen öntvényeket fogunk csinálni, sőt megvan azoknak a műveletterve. A második eset, amiről beszéltem, ahol súlycsoportok szerinti megoszlást ismerünk, de lehet egy harmadik, amikor semmit nem tudok és csak a szekrénypark figyelembevétele oldaná meg a problémát.

Wagner elvtársnak arra a felvetett észrevételére, hogy ez a feldolgozás tisztán statisztikai adatok alapján készült, helyes, de nem merném azt mondani, hogy ez az elmúlt időnek a lerögzítését jelenti, mert ezek tényszámok, hisz szekrény alapterületről van szó, ahol nem tudok elképzelni fejlettebb adatokat, legfeljebb a szekrény területét tudnánk jobban kihasználni, a normaidőre vonatkozólag lehet fejlődés és talán alacsony a 133%, amivel számoltunk. De nincs akadály, hogy a jövőben 150%-kal számoljunk. A kihülési idő is tényszám. Dolgozatunk kapacitás számokat hozott-e ki? A véleményem szerint ezek kapacitás számok, amik perspektívában állapítják meg, hova kell elérkeznünk egy bizonyos idő múlva. Az, hogy bizonyos formázótérrel, bizonyos idő alatt mennyi tonnát kellene lehozni, kapacitás szám.

Berhidi elvtárs felvetette azt a kérdést, hogy azok a normáltonna számok, amiket kialakítunk, országos viszonylatban lennének-e használhatók. Azt hiszem, ki lehet alakítani azt a számot, amit majd országosan lehet használni.

Ardai elvtárs vetette fel, hogy nemcsak a formázótérrel kellett volna foglalkozni, hanem a kapcsolódó összes keresztmetszetekkel. Ez helyes, de az öntöde alapvető keresztmetszeteként a formázótérrel jelölték meg, ami elsősorban határozza meg az öntöde kapacitását, ezért elsősorban ezzel foglalkoztunk. A jövőben a többi részekkel is foglalkozunk.

Meg vagyok győződve róla, hogy azok az eredmények, amit az elvtársak segítségével kihoztunk, a következőkben hasznosan fogják szolgálni az öntöde jobb kihasználását és népgazdaságunk egyik legnehezebb keresztmetszetén tudunk ezzel segíteni.

Hibaigazítás

Lapunk májusi számában Cseh Miklós cikkében néhány félreértésre okot adó sajtóhiba történt:

109. oldal: bal hasáb, számtáblázat helyesen:

	jel
Varrógépvas	B
Motorkerékpárvas	A

112. oldal: jobb hasáb, 4. sor helyesen:

A 900°-os edzőkor már durvul a szövét (19. ábra).
A 200°-os sóban való edzőkor mindenütt martensit keletkezik (18. ábra).

Mikrófelvételek szövege helyesen:

9. és 14. ábra: 100x, maratlan, a többi maratott 600x.
11. ábra: 800°/200°
12. ábra: 850°/250°
13. ábra: 900°/350°
16. ábra: 800°/350°
17. ábra: 850°/350°
18. ábra: 900°/200°
19. ábra: 900°/350°

Az öntödei porkérdés*

DOBOS GYULA

Л. Д о б о ш:
ПЫЛ В ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.

Julius Dobos:

Zur Frage der Staubbelastigung in der Giesserei.

Az öntödei porkérdés a foglalkozási megbetegedések elleni küzdelemben a szilikózis szempontjából komoly jelentőségű. Öntödékben a szilikotikus megbetegedéseket az öntödei homokban jelentékeny mennyiségben jelenlévő szabad kvarc belélegzése okozza. Az öntödei szilikózis megelőzését szolgáló munkavédelem három fő irányban történik: a szállóporképződés megakadályozása, a szállópor belélegzésének megakadályozása (egyéni védelem) és a szabad kvarcot tartalmazó anyagok alkalmazásának csökkentése irányában.

A szilikózis-kutatók — az eddigi vizsgálatok és tapasztalatok eredményei alapján — meggyeznek abban, hogy a szilikózt az 5 mikron nagyságrendű porszemcséknél kisebb szabad kvarcreszcskék rendszeres belélegzése okozza. Abban a kérdésben, hogy a porfrakció melyik szemcseméretei jelentik a legnagyobb veszélyt, az illetékesek még nem egyeztek meg, de a legreaktívabbnak a 0,5—1 mikron nagyságú kvarcreszcskéket tekintik.

A szállóporképződés lehetősége több-kevesebb mértékben a vas- és fémöntés egész területén fennáll, a porkérdés súlypontja azonban a homokelőkészítésre, az ürítésre és az öntvénytisztításra esik.

A homokelőkészítés főbb műveletei: a szárítás, szítálás, a keverés és az anyagmozgatás. E műveletek közül — tapasztalat szerint — a legnagyobb port a szárítás, a szítálás és az ürítés után a homokelőkészítőbe visszakerülő száraz, meleg, már használt formahomok mozgatása idézi elő.

Szárításnál a porképződés főfészke a szárított homoknak a szárítóhengerből való kieresztése. Itt sajnos elég gyakori a portechnikai hiányosság. Ezen a megfelelő zárt rendszer alkalmazása, a rendszerből történő hatásos helyi elszívás, valamint az egészségvédelem szempontjából is megfelelő jó porleválasztás segíthet.

Lényegében ugyanazt kell tenni a szítálásnál és a homokmozgatásnál égetően szükségesnek mutató egészségügyi portalanítás tekintetében is.

Főkövetelmény a homokelőkészítők preventív porelhárítása vonalán az anyagmozgatás általános gépesítése, megfelelő portechnikai berendezés segítségével, földalatti szállítószalagokkal megoldva. Még igen sok öntödében történik ez az anyagmozgatás kézi lapátolással és targoncázással, ami a levegő szállóporkoncentrációját erősen növeli.

Ugyancsak alapvető követelmény itt, hogy a nyersanyagraktár és a már előkészített anyag tárolása közvetlenül csatlakozzék a homokelő-

készítő üzemhez, ami a poros anyagmozgató műveletek minimumra csökkentését teheti lehetővé.

A másik nagy probléma a portmentes ürítés biztosítása. Alapvetően fontos, hogy ezt a mindenképpen igen poros műveletet az öntő üzemtől légtérben elkülönített helyiségben végezzük. Ez a legtöbb esetben megvalósítható és csupán helykérdés. Talán a csőöntés az egyedüli olyan öntőművelet, amelynél ez a kérdés problémát jelenthet, mert itt az ürítést a stabil, álló elrendezésű csőöntő szerkezet helyén kell végezni (az öntőformák alján).

Az ürítés, akár kézi kiveréssel, akár gépesítve történik, mindenképpen nagy porképződéssel jár, amely a munkázónában szétterjed. Az egészségügyi portechnika feladata ezt a szétterjedést különleges eljárásokkal a minimumra csökkenteni úgy, hogy a munkázónában a porterhelés sehol és soha se lépje túl a megengedett határkoncentrációt.

Az öntödei porkérdés harmadik és talán a szilikózis szempontjából legfontosabb problémája az öntvénytisztítás portalanítása. A durvatisztítás kézi vagy pneumatikus vésővel, köszörüléssel stb., majd az öntvénynek sűrített levegővel végzett lefúvásával történik. Valamennyi, de különösen az utóbbi igen poros művelet és a keletkező por szétterjedésének a munkaegészségügyi előírás által megkívánt mértékben és módon való megakadályozása igen nehéz portechnikai feladat.

A finom, vagy felületi öntvénytisztítást jelenleg túlnyomórészt zárt forgódobokkal, vagy homokfúvással végzik. — Ez utóbbi eljárás leginkább homokfúvó-fülkékben történik úgy, hogy a dolgozó vagy a zárt fülkén kívül vagy a fülkében van. Utóbbi megoldás csak a tökéletes egyéni védelem megvalósítása mellett megengedett. Mindkét megoldásnál azonban — tapasztalat szerint — többé-kevésbé bekövetkezik a rendkívül finom szemcsésű kvarctartalmú szállópor kihatalása a fülkéből, ami nemcsak a homokszórás a fülkén kívül végző vagy irányító dolgozónak, hanem az egész helyiség többi dolgozóinak egészségét is veszélyezteti. A műszaki egészségügyi porelhárítás feladata tehát olyan megoldások kidolgozása, amelyek ezt a homokfúvós öntvénytisztítási módszert veszélytelenné teszik.

Ajánlatos preventív porelhárítási módszernek bizonyult a homokfúvás helyett acél- és vasszemcsékkel való gépesített fúvás használata, jól elzárt térben. Még előnyösebb munkaegészségügyi szempontból a vízszugártisztítás alkalmazása. Ennél az eljárásnál nagynyomású (60—100 atm.) vízszugárral történik az öntvénytisztítás. A vízszugár homokot hoz magával. Ilyen öntvénytisztításnál szálló por nem képződik, mert a víz leköti azt.

Az Országos Munkaegészségügyi Intézet koniméteres pormintavételi adatai szerint pl. az egyik nagyüzemünk acélöntvénytisztítójának levegőjében a porkoncentráció 5000—9000 porszemese/cm³

*Érkezett 1954. február 20-án.

találtatott, míg ugyanezen üzem homokelőkészítőjében egyes helyeken 1000—2500, más helyeken 2500—5000 porszemese/cm³ volt a levegő por-koncentrációja. Irodalmi adatok szerint az öntödék öntörészlegének levegőjében 12—75 mg/m³, míg az öntvénytisztító részlegeiben 75—450 mg/m³ porterhelés is mutatkozik. Ez igen nagy szennyezettséget jelent, ha figyelembe vesszük, hogy az öntödei munkazónalevegő munkaegészségügyileg megengedett porterhelése csak 2 mg/m³ lehet, tekintettel az öntödei szállópor kvartartalmára.

Persze ebben a nagy porterhelésben igen jelentős szerepet játszik a levegőből már leülepedett vagy a földre (berendezési tárgyakra) szóródó, lehullott pornak felverése a levegőbe az üzemeltetés és a légmozgások által. Ezért a rendszeres poreltakarítás bevezetése porzásmentes kézi porteknikai eljárással rendkívül fontos lenne. A porfelverődés csökkentése érdekében törekedni kellene arra, hogy az öntvénytisztító csarnokok földpadlózatát — legalább is az útvonalak mentén — könnyen tisztítható, alkalmas burkolattal lássák el.

Végül az öntödei porkérdés rendezése szempontjából meg kell még említeni a portól erősen szennyezett üzemi levegő magasbavezetésének problémáját is. Erre még a porleválasztás esetén is szükség van, mert a jelenleg használatos porleválasztóink az egészségre legveszélyesebb 5 mikron alatti porszemcséket csak alig választják le. Ezek

tehát alacsony kivezetés esetén a beáramló levegővel kívülről visszakerülhetnek az üzemhelyiségekbe, veszélyeztetve egyben a környék egészségügyét is.

Az öntödei porkérdéssel szoros kapcsolatban van az öntödei fémfüstök kérdése. Ez a füst a vas- és acéltárgyak olvasztása közben képződik és különösen az elektroacéltárgyakból kerül ki nagy tömegekben az öntöde légterébe, ahol jelentékeny része szétterjed. Ha ez a töményen magasba felszálló fémfüst nem tud legrövidebb úton az öntőcsarnok tetőszellőztető nyílásain át a szabadba kijutni, akkor lehűl és belső cirkulációs mozgást végezve, ismét visszakerül a csarnok alsó légterébe, ahonnan kiindult. Ez a körülmény erősen szennyezi a fémfüsttel az öntödei munkazóna levegőjét.

A fémfüst általában és lényegében a forró égési gáztermék anyagnak, mint diszperziós közegben, finom eloszlásban jelenlevő rozsdapor, olajgőz és fémgőzből kicsapódott fémpor (diszperz fázis) keverékéből áll. Ehhez hozzájárul még az olvasztási adalékanyagok pora is. Ezek a fémfüstök többé-kevésbé egészségkárosító anyagok.

Ezért alapvető követelmény, hogy ott, ahol ilyen fémfüst nagy tömegben árad ki és száll fel az öntöde felső levegőzónájába, ott az olvasztó felett közvetlenül legyen megfelelő nagyságú aerációs tetőszellőztető nyílás, vagy gyűjtő-szívóernyős mesterséges elszívóberendezés.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat*

1. Olvasztás és betétanyagok

De Sy A.: A folyamatos üzemi bázikus, vagy savanyú béléssű kupólókemence.

La Fonderie Belge, 1953. dcc., 224—232. oldal. 1,7—2,0-es bázicitású bázikus (800 mm belső Ø-jű) kupolával 3,0—3,3% C-tartalom tartással 0,04%-ra tudták a S-tartalmat csökkenteni. 0,01% S-tartalmat csak 3,7—4,2% C-tartalom mellett tudtak elérni. Folyamatos üzemben mind bázikus, mind savanyú béléssel (vízhűtéssel) kb. két hétig tartott egy bélé.

F. S. Leigh: A villamos olvasztókemencék üzemeltetési költségei.

Foundry Trade J. 1954. márc. 18. 293—296. o.

Fuklev V. A.: Az oxigén alkalmazása a kis széntartalmú és a túlhevített öntöttvas olvasztásához.

Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. 2. sz., 1—3. oldal. Üzemi kísérleteket ismert a kb. 2,5% C-tartalmú, 1450 C°-ra, vagy még magasabb hőmérsékletre túlhevített öntöttvas kupolában történő olvasztására, fokozott szélsébség és befűvott oxigén használata mellett. Az oxigén hatásának mechanizmusa a kupolák különböző részeiben, valamint az egyes elemek kiégésével kapcsolatban. Az eljárás igen előnyös és kevés oxigénfogyasztással jár.

Pavlov V. P.: Érszerű kialakítású kisfrekvenciás kemence színesfémötvözetek olvasztásához.

Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. 2. sz. 13—14. oldal.

A megolvasztott fém alul csapolható le, így nem szükséges leállni az olvasztással, vagy a kemencét meg-

billenteni. A kemence fent lezárható, folyamatosan működtethető, így falazatának élettartama is megnő.

Fanbulov A. K.: A tüzelőanyag égése a kupólókemencében.

Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. 2. sz., 21—24. oldal.

Az égés folyamatára nem következtethetünk a CO és CO₂, valamint O₂-tartalomról, hanem csak a hőmérsékletből. Különböző tüzelőanyagfélések égés-folyamatának nyomonkövetése (koks, faszén, tőzeg). A gázok hőfokgradiensének kedvező szerepe.

Erenburg E. E.: Kupóló-termoantracit alkalmazása az öntöttvas olvasztására.

Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. 2. sz., 24—26. old.

Megvizsgálja az öntödei antracit, a kátrányszurok-antracitkoks, a termoantracit és a kupóló-termoantracit jellemző tulajdonságait és alkalmazási lehetőségeit, illetve korlátait. Az új n. kupóló-termoantracitnál az antracit „hőkezelése” igen gyorsan történik, így az eljárás olcsóbb és gazdaságosabb.

B. Thyberg: Forrólevegős kupolók.

Gjuteriet, 1954. febr. 19—27. o.

A kérdés részletes ismertetése a külföldi irodalom alapján, a kupolákat négyféle elv alapján csoportosítva. A svéd Husqvarna Vapenfabriks öntödében 1952 febr. óta üzemben lévő kaloriferes kupolával elért kedvező tapasztalatok összefoglalása. A meleglevegős kupolák metallurgiája.

2. Formázóanyagok és eszközök.

Marette E. E., Potts D. H.: Alumínium mintalap gyártása cement formában.

La Fonderie Belge, 1953. jan. 9—11. old.

Az amerikai eljárás lényegében a kétoldali mintalap használatán és a sorozatgyártáson alapul.

* Készítik a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályának kutatómérnökei.

Boussard F. : Öntödei homokvizsgálati eljárások szabványosítása.

La Fonderie Belge, 1953. jan., 1—8. old.

Az amerikai és az európai vizsgálatok összehasonlítása. Az A. F. S. és D. I. N. szabványok összeegyeztetési lehetőségei. Az új D. I. N. szabvány hozzáillesztése az A. F. S. szabványhoz (szíták, finomsági számok átszámítása).

L. Borman : Munkaegyszerűsítés az öntödékben.
Gjuteriet, 1954. márc. 35—42. o.

Egy vasöntöde gépformázási munkájának egyszerűsítése és gépesítés messzemenő alkalmazása az egyes műveleti, ellenőrzési elemek igen részletes felbontásával, különös tekintettel az anyagmozgatás kérdéseire.

P. G. Pentz : A műgyantákkal kapcsolatos újabb fejlődés az öntészetben.

Foundry Trade J. 1954. márc. 25., 323—328. o.

Új szempontok és vizsgálati eljárások a héjformázás területén. A „C” és „D” eljárás egybevetése. Hidegenkötő furángyanták alkalmazása.

Krjanin I. P., Ljassz A. M., Jakovlev V. O., Kumanyin I. B., Borszuk P. A. : A ráégést meggátló formázókeverékek a rozsdamentes acélöntvényekhez.

Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. 2. sz., 3—7. oldal.

Homok + agyag elegyhez vízüveget keverve nem kaptak kielégítő eredményeket, ezen fekecsék sem segítettek. Kromitos klinker nem megfelelő, krómmagnezit viszont megfelelő volt. Utóbbi főleg vízüveggel keverve adott jó eredményeket. Az anyag üzemből is jól bevált, nagy vízierőművek turbinalapátainak öntéséhez.

G. Genin : Műanyagok az öntödében és a héjformázás.

Fonderia, 1954. január. 3—12. o.

Az eljárás jelenlegi helyzetének, gazdaságosságának, anyagproblémáinak áttekintése külföldi adatok alapján.

3. Formázás

Zuhanólapkás öntés alkalmazása nyersen formázott, nagyméretű bronzöntvényekhez.

La Fonderie, 1954. jan., 86. sz., 3775—3777. oldal.

Nyomásnak kitett, körbefutó vályúval ellátott gyűrűalakú öntvények formázása és öntése.

K. Akesson : Táplálás és megmerevedés III. r.
Gjuteriet, 1954. március. — 43—50. o.

A tanulmány befejező része főleg a légnyomásos tápfejek problémáját tekinti át, célszerű elhelyezésük szempontjából, így öntvények egybevetése a régebbi eljárásokkal. A formázóhomok és tisztítókávi-cs-fogyasztás csökkentése útján elért költségmegtakarítás és a gazdaságos üzem egyéb tényezőinek vizsgálata.

4. Öntvénytisztítás és egészségvédelem

Dr. F. Forti : Nagynyomású vízzel és homokkal tisztító berendezés üzemi adatai.

La Fonderia Italiana, 1954. január 7—12. o.

Egyik olasz öntödében létesített Hydroblast rendszerű, 120 atm. szivattyúval táplált öntvénytisztító-berendezés részletes leírása és elvi vázlata. Nagyszámú öntvényfajta tisztítási idejének egybevetése a régebbi eljárásokkal. A formázóhomok és tisztítókávi-cs-fogyasztás csökkentése útján elért költségmegtakarítás és a gazdaságos üzem egyéb tényezőinek vizsgálata.

5. Anyagminőség (anyagvizsgálat, hőkezelés stb.)

De Sy A. : A réz hatása az öntöttvas egyes tulajdonságaira.

La Fonderie, 1954. január, 56. szám. 3755—3774. o.

3%-ig növeli a szilárdságot és a keménységet, de

csökkenti az ütőszilárdságot. Késlelteti az austenit átalakulását. Szabad ferrittől és szabad cementittől mentes perlites szövetet biztosít. Növeli a kopásállóságot és az ellenállást a korrózióval szemben. Adagolási eljárás.

5—8% szilícium-tartalmú öntöttvas.

La Fonderie, 1954. január, 96. szám, 3778. o.

Hőálló. Duzzadásmentes. A belső feszültség okozta repedésveszély kicsi. C max. 2,8% lehet. A szilárdság 15 kg/mm².

Carlström C. G. : A gamma sugarú radiográfia műszaki fejlődése és gazdaságossága.

La Fonderie, 1954. február, 97. szám, 3791—3802. o.

Sugárzási centrumok. Gyenge gamma-energiájú centrum : a thulium 170. A kérdés elméleti képe : diffundált sugárzás, érzékenység. A gazdaságosság kérdése.

Blondel A. és Broquet P. : A kobalt-60 segítségével való gammagrafikus öntöttvas-vizsgálatok legjobb feltételeinek megállapítása.

La Fonderie, 1954. február, 97. szám, 3803—3819. o.

Azoknak a tényezőknek elvi tanulmányozása, melyektől az érzékenység függ. Számítási és mértani meghatározásuk. A kísérletek terve. A kísérleti módszer. Eredmények. Összefoglalás és végmegállapítások.

Jelenlegi ismereteink a réz hatásáról az öntöttvasban.

La Fonderie, 1954. február, 97. szám, 3825—3829. o.

A Cu hatása : 1. A Fe-C diagramra, 2. a szürke ö. v. grafitosodására és szövetére, 3. a szilárdsági tulajdonságokra, 4. hőállóság és korrózióval szembeni ellenállásra, 5. ötvöztött (Ni, Mn, Cr, Mo) öntöttvas. A réz-bevitel módszerei.

L. Smith, B. Bach és J. V. Dawson : Gázok az öntöttvasban.

Foundry Trade J. 1954. március, 4., 11. és 18. szám, 233—238., 275—280., és 303—309. o.

Számos vonatkozásban újszerű vizsgálati eljárások és eredmények ismertetése a számbajövő három gázfajta, ú. m. hidrogén, nitrogén és oxigén vizsgálatáról és befolyásáról. Különös figyelemmel voltak a karbidstabilizáló nitrogénnek és hidrogénnek a tempervasra gyakorolt hatására és a nitridképző Al, Ti, Zr, B jelentőségére is. Bőséges vitaanyag foglalkozik a forróolvasztás, gázlyukacsos öntvények, oxigénes fúvószerűdítás kérdéseivel.

Balinskij V. P. : A magnéziummal kezelt öntöttvasban lévő kénről.

Lityejnoje Proizvodstvo, 1954. 2. sz., 18—19. oldal.

Néhány ellentétes eredményű kísérlettel szemben ismét megállapítja kísérletei eredményeként, hogy a magnéziummal történő kezelés végeredményeként lényeges mértékben csökken az öntöttvas kén-tartalma.

Számításokat végez annak megállapítására, hogy a kén milyen reakciók révén távozhat el.

6. Egyéb

Delbart G. : A kutatás az Egyesült Államok ipari sikerének egyik tényezője.

La Fonderie, 1954. január, 96. szám, 3745—3754. o.

Az U. S. A.-ban 1951-ben a nemzeti jövedelem 1%-át fordították (64% üzemi, 26% állami és 10% egyetemi) kutatásokra. 3313 laboratóriumban 73 000 és 57 000 technikus dolgozott. A kutatási intézmények működése, szervezése.

Dawans A. : A gázok hatása a fémekben.

La Fonderie Belge, 1953. december, 233—237. o.

Szerző megállapítja, hogy milyen körülmények között tulajdoníthatók a hibák a gázok hatásának.

Lamoureux I. : Öntödei kihozatal.

La Fonderie Belge, 1954. január, 7—8. o.

Felesleges kiadások megszüntetése, kihozatal fokozásának módjai.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő : Vajk Péter. — Felelős kiadó : A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik : 600 pld-ban. — Szerkesztőség : VI. Rudas László-u. 45. — Telefon : 129-699.

25594/LD02 - Réval-nyomda Budapest V. Vadász-utca 16. (Felelős vezető : Nyáry Dezső)

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Az öntödék tervezési és szervezési kérdései*

ALBERTI GYÖRGY

Г. Алберти:

Вопросы планирования и организации литейных цехов.

Georg Alberti:

Planungs- und Organisationsfragen der Giessereien

A szakemberek távolmaradása, vagy legjobb esetben jóindulatú közömbössége az öntödék szervezési és tervgazdálkodási kérdéseivel szemben akadályozója a további és feltétlenül szükséges fejlődésnek. Ki lehet mutatni, hogy a kohászat legjobb szakembereinek idegenkedése a terv és üzemgazdasági kérdésekkel való foglalkozástól azzal a következménnyel járt, hogy az öntödék mindennapi életét irányító terv- és üzemgazdaság kohászatiilag kevésbé képzett személyek kezébe került, akik nemcsak a lépten-nyomon felmerülő problémákkal nem tudnak megbirkózni a kohászat élenjáró szakembereinek közömbössége miatt, de az öntödék tervgazdaságát irányító felsőbb szervek is ráhúzzák az öntödékre vonatkozó tervgazdasági utasításokat a gépgyártás, vagy egyéb iparág kaptafájára.

Mik azok a szervezési és tervgazdasági kérdések, amelyek parancsolólag követelik azt, hogy a kohászat szakemberei feladva eddigi közömbösségüket, aktív részesei legyenek ezek megoldásának és mi indokolja ezeknek a szervezési és tervgazdasági kérdéseknek mielőbbi megoldását?

A második kérdést szeretném előbb megvilágítani. Ha az újságok, beszámolók, munkaversenyéről szóló riportok mondatait olvassuk, akkor ezekben az egyes vállalatok terv nem teljesítésének, vagy hónapközi lemaradásának „objektív okaként” az együttműködés hiányosságát adják meg leggyakrabban. Pontosabban azt, hogy valamely alkatrészt előállító gyár, műhely nem szállította le kellő időben a végtermék teljes készregyártásához szükséges alkatrészt. Különösen gyakori az öntödékkal szemben felmerült ilyen panasz — súlyosbítva a leszállított, de meg nem felelő minőségű (fehér selejt) öntvények okozta következmények sokszor talán túlzottan is kiszínezett részletezésével.

Anélkül, hogy a kooperáció hiányát felhozó vállalatoknak teljes egészében igazat adnánk, tárgyilagosan el kell ismernünk, hogy ipari életünk egyik legnagyobb hiányossága ma a ki nem elégítő kooperáció. Pl. az öntöde nem kellő időben, vagy nem kellő minőségben szállítja az öntvényt, vagy az öntödének nincs megfelelő csiszolókorongja, nincs meg a szükséges minőségű homokja, vagy a gyártáshoz szükséges egyéb kelléke, amikor az öntöde a rossz együttműködés szenvedő alanya.

A vállalatok együttműködésének biztosítása kell, hogy a gyártáshoz szükséges minden anyag, alkatrész, szerszám és egyéb kellék megfelelő időben és megfelelő minőségben a produktív munkát végző munkapadok, munkahelyek rendelkezésére álljon. Az ipari életben gyakorlott szakember előtt világos, hogy ez nem egyszerű kérdés. Ez egyrészt azt jelenti, hogy mint szállító vállalat biztosítsuk megrendelőinknek a megállapodás szerinti határidőre és minőségben gyártmányunkat, — másrészt azt jelenti, hogy mint gyártó vállalat biztosítsuk saját munkánkhoz minden szükséges előfeltételt, úgy, hogy az a munkahelyeken kellő időben álljon rendelkezésre. Az első külső, a másodikat belső kooperációnak is nevezhetjük, vagy jelölhetjük az aktív és passzív kooperáció névvel is — az azonban bizonyos, hogy ennek megvalósítása a vállalat magasfokú szervezetét kívánja meg.

Tervgazdálkodásunk olyan gigantikus méretű fogaskerékrendszer, amelyben az egyes fogaskerek a vállalatok. Ez a gigantikus fogaskerékrendszer csak akkor fog a célnak megfelelően működni, ha az egyes fogaskerek pontosan betartják a nekik megszabott utat, sebességet, hogy kellő időben kapcsolódva a másik fogaskerékhez biztosítsák az egésznek zavartalan működését.

Az egésznek a hajtóereje a terv. A terv, amely megszabja minden egyes fogaskerék feladatát — sebességét, a kifejtendő erőt stb. és feltételezi a feladat maradéktalan teljesítését, ami majd biztosítja a hozzákapcsolódó egység zavartalan működését, amely ismét egy következő egység-tervben előírt feladatának teljesítését teszi lehetővé.

A terv pedig — amely ennek a gigantikus

* Érkezett 1954. június 28-án.

méretű fogaskerék rendszernek a hajtóereje, természetesen feltételezi azt, hogy az egyes fogaskerek végére tudják hajtani feladatukat. Ez a feltételezés teljesen reális és jogos, mert éppen a terv és tervgazdálkodásunk egész felépítése adja meg a feladatok végrehajtására a lehetőséget: a vállalatoknak biztosítja — a szovjet tapasztalatok alapján — azt a szervezetet, amely a feladatokat végre is tudja hajtani, — ha megfelelően működik.

De megfelelően működik-e az a szervezet, amelyet a tervgazdálkodás biztosít a vállalatoknak? Kielégítően működnek-e a technológiai osztályok, mint a gyártás műszaki meghatározói, megfelelő-e a programmozó, határidőző szervek működése, mint a gyártás menetének és ütemének irányítói, kifogástalan-e a MEO, a Munkaügyi Osztályok tevékenysége, amelyeknek munkája döntő a vállalat működésében? Jó-e a Tervosztályok munkája, amelyek a vállalat egész működésének irányát és jellegét megszabják, vagy az Anyag és Áruforgalmi Osztály ellátja-e a feladatát az anyagok kellő időre való biztosításában?

Ha a tervleamaradás „objektív okaként” a kooperáció hiányát emlegető vállalatok nagy számára gondolunk, vagy azokra a nehézségekre, amelyeket öntödeinkben sokszor nem is valami különleges anyag hiánya okozott, akkor ennek a szervezethez a működése nem mondható kielégítőnek. Lehet, hogy a vállalat egyes szervei a maguk vonalán jól működnek, lehetnek vállalatok, ahol egy-egy szerv működése kifogástalan, mégis a vállalat egészének munkáját jelző számok az ellenkezőjét mutatják.

Ellentmondásként hat, hogy az egyes szervek — osztályok — munkája mellett a vállalat munkája mégsem eredményes. De ez az ellentmondás érthetővé válik, ha figyelembe vesszük, hogy a vállalat eredményeit a terven keresztül mérjük, míg a vállalat egyes szerveinek jó, vagy rossz működésére más síkon levő értékmérőt alkalmazunk. És éppen ez a hiányosság egyik kulcspontja.

Az ország ipari életének irányítója a terv, amelyből a vállalatra háruló feladatot a vállalati terv szabja meg. Az a vállalati terv, amely meghatározza a vállalat egész működését tervgazdálkodásunk rendszerében, amely nem önmagáért való elszigetelt valami, hanem szervesen kapcsolódik sok száz vállalat tervéhez. Ha a tervnek ez a jellege és szerepe, — már pedig ez — akkor természetes, hogy a vállalat egész működésének — így az egyes szervek munkájának irányát is — megszabja. És ha a vállalat egyes szerveinek munkája nem a tervre épül, akkor hiába kifogástalan ez a munka önmagában véve, a végeredmény mégsem kielégítő.

A vállalatok munkája, helyesebben a vállalat egyes szerveinek a munkája általánosságban és a tiszteletreméltó kevés kivételtől eltekintve nem a tervre épül. A vállalatok elkészítik ugyan a tervet, de már a gyártási program ettől eltér, a műszaki szervek nem a tervben meghatározott célok elérését segítik elő, hanem a gyártási program kapcsán felvetődő ad-hoc kérdések megoldá-

sán dolgoznak döntő súllyal. Persze nem az a hiba, hogy megoldják ezeket a feladatokat, hanem az, hogy *döntő súllyal* ezekkel foglalkoznak és munkájuk e mellett nem kapcsolódik a tervhez. A vállalat technológusai nem tervből következő feladatokon dolgoznak, hanem valami más, a tervtől eltérő utasítások alapján végzik munkájukat. Ha a vállalat egyes szerveinek munkája így elszakad a tervtől, akkor érthető, ha a tervnek minden részletében való maradéktalan teljesítése körül hiányosságok mutatkoznak. Ha a terv által kijelölt út és az egyes szervek munkájának irányvonala nem azonos, hanem sokszor még keresztezi is egymást, ennek eredője semmiképp sem adhat maradéktalan tervteljesítést.

Az a körülmény, hogy a vállalati szerveknek a tervre felépülő együttműködésében még nagyok a hiányosságok, nem véletlen. Sokkal könnyebb egyenként meghatározni egy-egy vállalati szerv munkakörét és módszereit, mint szigorú rendet tartani a vállalat összes szerveinek összefüggő munkája között, megteremteni azt a szigorú fegyelmet, hogy ez a rendelkezésre álló összes erőnek a tervben meghatározott célokra törő kölesőns együttműködését és összedolgozását biztosítsa. Ha ezt biztosítani tudjuk, akkor a vállalat egyes szerveinek a munkáját a terv irányítja és az egyes szerveknek terv által irányított jó munkája a vállalati eredményben fog megmutatkozni, amely így lényegesen javulva jobban fogja teljesíteni most már részleteiben is az országos tervből ráeső feladatot, biztosítani fogja a hozzá kapcsolódó vállalatok jobb munkáját és ha ez a javulás a vállalatok egész soránál bekövetkezik, biztosított az ország tervgazdálkodásának zavartalansága.

Ezt biztosítani azonban nemcsak nehéz feladat, hanem komoly tapasztalat kérdése is, amely nem nélkülözheti a szakmai tudást és a műszaki szakemberek gyakorlati segítségét.

És itt kapcsolódik be a szervezés kérdése, mint döntő tényező. A vállalatoknak tervgazdálkodásunk felépítése biztosította a terv teljesítéséhez szükséges szervezetet és a szervezet egyes tagjai — a különböző osztályok általában — önmagukban véve jól működnek. Feladat tehát: megszervezni a dolgok olyan intézését, hogy minden tervfeladat következetesen és elkerülhetetlenül keresztül fusson a vállalat minden érintett szervén, módot adjon olyan ellenőrzésre, amely nem egy osztály, vagy üzem munkáját elkülönítve vizsgálja, hanem a kitűzött feladat végrehajtását az egész vállalatra kiterjedően egyszerre bírálja el.

Ez a szervezés kérdése, amelyben talán legnagyobb szerepe annak a módszernek van, amelylyel a vállalat részlettervei készülnek.

Mindezek általánosságban érvényesek, de ha az iparvállalatokra mondottakat szélesebb érdeklődési körünkre — az öntödékre — vetítjük, a nehézségek és a hiányosságok fokozódnak.

A kérdések megoldása főképpen szervezésen múlik, amiben döntő szerepe van a terv-kidolgozás módszerének. Ehhez fel nem becsülhető segítséget adnak azok a szakkönyvek, amelyek az iparvállalatok szervezési és tervezési kérdéseit tárgyalják. Ma már egész kis könyvtárt tesz ki az

idevágó irodalom — részint szovjet szakkönyvek fordítása, részint magyar szerzők munkái — és ezeknek a könyveknek az írói műszaki szakemberek. A vállalati tervezés, programmozás, munkaszervezés, vállalati szervezés minden részletkérését megvilágítják ezek a szakkönyvek, de általában a gépgyártás tervezési és szervezési kérdéseit tárgyalják és nem alkalmazhatók az öntödékre.

Az öntés technológiai folyamata rendkívül bonyolult és lényegében hat önálló technológiai folyamatból álló műszaki egység, amelynek végrehajtása egymástól teljesen elütő technológiát igényel és végrehajtásában sok szakmához tartozó és különféle szakképzettségű dolgozó vesz részt. A mintakészítés, a homok-előkészítés, a magkészítés, a formázás és összerakás, az olvasztás és öntés, az öntvénykiverés és öntvénytisztítás szigorúan meghatározott sorrendben folynak le és az öntöde bonyolult termelési folyamatának sikeres vezetése a fenti technológiai folyamatokkal összhangban lévő és pontos terv kidolgozását követeli meg, eredményes végrehajtása pedig ehhez a tervhez legszorosabban kapcsolódó munkát kívánja meg a vállalat egész szervezetétől.

Ennek a tervnek minden részletre kiterjedő kidolgozására, valamint az egyes szerveknek az így kidolgozott tervek szerinti működésének megszervezésére nem alkalmasak azok az utasítások, szakkönyvek, amelyek általában a gépgyártás kérdéseivel foglalkoznak. Amikor pl. megjelennek az éves terv készítésére vonatkozó tervezési utasítások, amelyek a kidolgozás módszerét is kellő részletességgel tárgyalják, évek óta külön fejtörést okoz ezeknek az utasításoknak az öntöde nyelvére való lefordítása, annyira különbözik az öntöde jellege a forgácsolástól és sok munkaidővész el azzal, hogy valami formában — engedményekkel, de sokszor erőszakolt módszerekkel — öntödeink tervét az utasításnak megfelelően ki tudjuk dolgozni. Viszont vállalnunk kell ezt a munkát, mert nincs más irányt és módszert mutató utunk, mint a gépgyártásra vonatkozóak. Az egyes vállalatok öntödei tervosztályainak az az elszigetelt kísérlete, hogy az irányító szerveket meggyőzze külön öntödei tervmetodika szükségességéről — meddő és reménytelen próbálkozás maradt.

Igy az öntödének terve a gépgyárak terv-sémájára húzott terv, amely nem alkalmazkodik az öntöde technológiájához és a vállalat egyes szerveinek munkája nem is kapcsolódhat szorosan ehhez a tervhez. Így és ezért válik kétfelé az öntödéekben a terv és az egyes szervek munkája és ezért az iparvállalatokra általában vonatkozó nem túl gazdaságos kép még súlyosabb az öntödéknél.

A vállalat egyes szerveinek működését a tervnek kell megszabnia, ami szervezés kérdése. Ennek fejlesztésében és megvalósításában a gépgyárak rendkívül nagy helyzeti előnnyel rendelkeznek az öntödékkal szemben. Ennek a helyzeti előnynek birtokában a gépgyárak fokozatosan végrehajtják mindazt, amit a tervezéssel és az egyes szervezetek működésével kapcsolatban mondtam és ezzel igen magas fokú tervezési és szervezeti színvonalat fognak elérni.

Az öntödé pedig a régi és bebizonyítottan már nem megfelelő tervezési és szervezeti módszereket alkalmazva nem tudnak lépést tartani a gépgyárakkal, sőt elmaradt terv és üzemgazdasági módszereik következtében akadályai lesznek ezek fejlődésének is. Az összes terv- és üzemgazdasági szakkönyveket, szervezéssel foglalkozó munkákat a gépgyártás műszaki szakemberei írták és így a gépgyártás rendelkezik azzal a segítséggel, amelyet ezek a szovjet és magyar szakkönyvek valamint a felsőbb szervek utasításai a problémák megoldásában jelentenek. Az öntödéknél ilyen segítsége nincs. Az öntöde tervgazdasági, szervezési kérdéseivel foglalkozó irodalmunk nincs, mert ehhez feltétlen nagy műszaki felkészültség, az öntöde technológiai folyamatainak teljes műszaki ismerete kell, — amivel az öntöde tervgazdászai általában nem rendelkeznek, a szakemberek pedig erősen tartózkodnak ennek a nem *kizárólag műszaki* területnek a megközelítésétől.

Viszont ha nem akarunk fékezői lenni népgazdaságunk ipari fejlődésének, akkor ez öntödéknél is meg kell oldani azokat a terv- és üzemgazdasági problémákat, a szervezés megjavítását, amelyek megoldásához a gépgyárak és egyéb iparágak már hozzáfogtak. Ez öntödeinkben nemcsak azért sürgős, hogy behozzuk a lemaradást a gépgyárakkal szemben, hanem azért is, mert előttünk áll az 1955. évi tervjavaslatok kidolgozása, amelyek nagy vonásokban meghatározzák az öntöde következő évi munkáját is, de ha a feladat nagyságát nézzük, akkor igen rövid az idő az 1955. évi részlettervek kidolgozásáig is, amelyek viszont már részleteiben is megadják az öntöde egy évi munkájának iránymutató mérőszámait.

Ha az 1955. évre vonatkozó tervezési utasítások öntödeink terveit megint rákényszerítik a gépgyártás sémájára, ha az öntöde munkáját ennek a tervnek alapján bírálják majd el, akkor továbbra is fennáll a kettősség a terv és a tényleges munka között, akkor előreláthatólag az öntöde lesznek az együttműködés hiányának legsűrűbben emlegetett okai.

Ha az öntöde nem tudnak kidolgozni olyan tervezési módszert, amely alkalmazkodik az öntöde összetett technológiai folyamatához és biztosítja az öntöde egyes szerveinek a terv által előírt működését, akkor az irányító felsőbb szervek jobb hiányában a gépgyártás tervmódszereit fogják előírni az öntödékre is. Ha viszont megfelelő időre sikerül kidolgozni azt az öntödékre vonatkozó tervezési módszert, amely egyrészt az öntöde összetett technológiai folyamatának tervezésére alkalmas, ezzel megadja a lehetőséget az öntöde egyes szerveinek irányítására, másrészt ennek a kidolgozását olyan műszaki kollektíva fémjelzné, amely a szakmai tudás súlyával ezt a felettes szervekkel elfogadtatná, de ugyanezzel a szakmai tekintély súlyával biztosítani tudná ennek az öntödeben való maradéktalan végrehajtását — olyan nagy lépéssel jutnánk előre, amelyet alig lehet felmérni.

Mik azok a szervezési és tervgazdasági kérdések, amelyek parancsolólag követelik azt, hogy a kohászat szakemberei feladva eddigi közömbös-

ségüket, aktív részesei legyenek ezek megoldásának?

Röviden szeretnék néhányat felvetni a megoldást fenntartva annak a műszaki kollektívának, amely a szakmai tudás és a sok éves tapasztalat alapján ezek megoldására elsősorban hivatott. Szeretném a szakemberek előtt érzékeltetni azt az összefüggést, amely a tervek, a szervezés és a gyakorlati munka, az öntödék mindennapi élete között fennáll.

Az 1953. évi anyagmérleg olyan tekintélyes mennyiségű vas és acélöntvény hiányt mutatott ki, hogy ennek megszüntetésére az Általános Gépipari Minisztérium külön bizottságokat küldött ki.

Ugyancsak az 1953. évi tervezési utasítás előírta a kapacitás kihasználás megtervezését — a szokástól eltérően az öntödékre külön módszert írva elő — meglehetősen bonyolult próbálta megközelíteni a kapacitás vizsgálat régóta vajdó problémáját. Az előírt kapacitás-tervezési módszer az 1 m²-re eső tonna termelést a produktív munkaóra függvényében vizsgálta és pedig külön a formázás, külön a magkészítés és külön az öntvénytisztítás vonalán. Nem kívánom bírálni magát a módszert, de egyik nehézség az volt, hogy feltételezte azt, ami legtöbb öntödében nincs meg: az egész magasfokú szervezésből következő alapadatokat. Nem tudom a többi öntödében milyen súllyal kezelték ezt a kérdést, de a Rákosi Mátyás Gépgyárak Vas- és Acélöntödéinek Tervosztálya tekintélyes számú munkaórát fordított ennek a tervnek a kidolgozására nemcsak azért, mert a felületes szerve többször és nyomatékosan felhívta figyelmét ennek fontosságára, hanem azért is, mert a kapacitás kihasználási terv eredményeivel kívánta a túlzottan magasnak tartott termelési tonna előírás irreálisát bizonyítani.

Az aránylag elfogadható alapadatokból kiinduló terv a tervezési utasítás nem túl megnyugtató végeredményeket hozott ki és ezek a végeredmények bizonyossá tették, hogy a tervek felülvizsgálatakor feltétlenül részletes magyarázatot és egyéb felvilágosítást fognak kívánni. Az a tény, hogy a felettes felületes szervek egyike sem kért a tervről felvilágosítást, nem azt bizonyítja, hogy azok kifogástalanul jók voltak, hanem azt, hogy ezek a tervek nem öntödei szakemberek kezébe kerültek és nem öntödei szakember előtt a végeredményt jelző számoknak különösebb jelentősége nem volt.

Ugyanakkor az Általános Gépipari Minisztérium által kiküldött kapacitásvizsgáló bizottságok szintén nem vizsgálták meg ezt a kapacitáskihasználási tervet — mivel valószínűleg tudomásuk sem volt a létezésükről. Kézenfekvő lett volna, hogy amint az öntvényhiány nyilvánvaló lett — először a kapacitáskihasználási tervek felülvizsgálatával az ott kimutatott kapacitáskihasználás alapján próbálták volna az öntvényhiányt megszüntetni — a bizottságok kiküldése helyett. Természetesen feltételezve, hogy az öntödei kapacitáskihasználási terv módszertanilag jó. De ha már a minisztérium a bizottságok kiküldését határozta el, a bizottságoknak kellett volna a vállalatoknál elsősorban ezeket a kapacitáskihasználási

terveket átvizsgálni, amelyek vizsgálatukat és kapacitásfeltáró munkájukat megkönnyítette volna.

Mivel sem az egyik, sem a másik nem történt, arra kell következtetni, hogy az 1953. évi tervezésnél előírt kapacitáskihasználás tervezése csak kísérlet maradt, amely továbbra is nyitva hagyta a kapacitás-megállapítás módszerének kérdését az öntödei szakemberek számára.

A vállalatok — így az öntödék munkáját elsősorban irányító termelési terv — az összes iparágakra vonatkozó tervgazdasági alaptétel szerint — nem épülhet fel az előző időszakok tényezőszámain, hanem annak az összes termelési lehetőségeket figyelembe véve a teljes kapacitás kihasználása által elérhető legmagasabb termelést kell tartalmazni. Tehát alapvetően ismerni kell a kapacitást és hogy a kapacitás ismert legyen, gondoskodni kell annak megállapításáról. Ez talán a legégetőbb probléma. Ismerve ugyanis az öntödék helyzetét és a várható öntvényigényt, a meglévő öntvényhiány radikális megszüntetése nem várható a régi tervezési és szervezési módszerekkel. Ha ellenben az öntödei szakemberek az öntödei kapacitás megvizsgálásának olyan módszerét dolgoznák ki, hogy az szembeállítva a tervezett termeléssel megmutassa a fel nem használt kapacitást, — akkor az öntvényhiányt meg lehetne szüntetni anélkül, hogy az egyes öntödék igazságtalanságot vagy túlfeszítést látnának a kapacitás vizsgálati terv eredményeként módosított termelési tervükben.

A vállalatok életében legfontosabb szerepe a termelési tervnek van, amely meghatározza főbb vonásaiban az összes többi tervet. A termelési tervek kidolgozásában látszólag nagyobb hiányosság nincs és minden öntöde megtalálja már termelési tervének lassan kikristályosodó formáját. De vajon jók-e ezek a kikristályosodott formák? Megvan-e az üzemek munkája és a termelési terv egyes tételei között az az összhang, amely előfeltétele a terv irányító jellegének, vajjon a terv egyes tényezői és a termelési program teljesen fedi-e egymást vagy egymástól eltérőek, esetleg ellentmondók? Ha nem fedik egymást, milyen módon lehet ezt az azonosságot biztosítani? Milyen módszerrel készül a program, amely szerint az üzem dolgozik: kapacitás alapján? De mi ez a kapacitás, hogy történik ennek megállapítása, amikor a kapacitás vizsgálatára megnyugtató módszerünk nincs. A termelési tervek elkészítésének és beadásának határideje azonos a gépgyárakban és öntödéikben. És a kidolgozási határidő — gyakorlatból mondom — olyan szűkre szabott, hogy a Tervosztály örül, ha az előírt határidőre elkészül vele és alig van ideje ebben az időben egyéb tervekkel törődni. De, hogy állítsa össze az öntöde jól a termelési tervét, amikor ennek a tervnek a megrendelő tervével egyidőben kell elkészülni, amikor a megrendelő gyárak specifikált, — de globális öntvény-igényüket sem tudják megadni. Így aztán elkészül az öntöde termelési terve az igények majdnem teljes ismerete nélkül és a gyártás — amely az igényeket elégíti ki — nem lehet azonos a tervvel. Ekkor jön a 75—80%-os

tervszerűség — mint az öntöde munkájának hiányosságát jelző szám, holott talán nemcsak az öntöde munkája a rossz, hanem nincs megfelelő tervkidolgozási módszere sem és az a próbálkozás, amellyel egyes öntödék Tervosztályai, vagy tervezői megkísérelték az öntöde termelési tervének beadási határidejét a gépgyárak terv-beadási időpontja utánra tétetni, hogy a megrendelők igénye a tervbe beépíthető legyen — elszigeteltségénél fogva sikertelen maradt. De további problémák jelentkeznek az anyagtervezésnél. Az anyagterv alapja az anyagnorma. A gyártmány-egységre eső anyagszükséglet szorozva a termelési tervben előírt mennyiséggel adja meg a tervezett anyagszükségletet. Alkalmazható-e ez az öntödékre? Nem! Pedig mégis ezzel a módszerrel készültek az anyagtervek. Itt előjáróban felmerül az anyagnorma kérdése. Ha sikerül a jó anyagnormákat biztosítani, alkalmazható-e a tervezésnél ez az utasításnak megfelelően? Hol kerül megtervezésre az öntödék szempontjából döntő kihozatali százalék? Lehet-e a termelési terv cikkelem, vagy ennél mélyebb bontása szerint tervezni az anyagszükségletet, vagy összevonásokat, esetleg a termelési tervtől eltérő csoportosítást kell-e alkalmazni? És ha mindezek biztosítottak: mi módon lehet az anyagfelhasználást a tervhez mérni, amikor a norma alapján készült anyagterv feltételezett összetételű alapanyagokkal számolt, viszont a beérkező anyagok a feltételezettel a legritkább esetben azonos összetételűek?

Az anyagtervben betervezett anyagmennyiség a kiutalások alapja és ha ez a terv rossz, esetleg olyan anyagihiány áll elő, amely súlyos következményekkel járhat.

De folytathatnám a kérdéseket. Miként van biztosítva pl. az önköltségi tervek, az üzemek munkája és a számvitel közötti összefüggés. Jelenlő kérdés, mert az önköltségi terv teljesítése döntő mutatószám az eredmény elbírálásakor, ezt a tervteljesítést pedig a számvitel állapítja meg a maga külön módszereivel.

Miképp van biztosítva a megfelelő adatszolgáltatás, az eredmények megállapítása, hogy hiteles adatokat kellő időben és megfelelő összefüggésben tudjon felmutatni, mert ez az eredményes műszaki vezetés egyik legnagyobb segítsége. Adatszolgáltatásunk kimerül-e a hivatalos statisztikai

nyomtatványok gépies kitöltésével vagy tud-e a műszaki vezetés döntő segítsége lenni? Szervezés kérdése a többi sok-sok problémával együtt. Ezeket a gépgyártás a szakirodalom és tervutasítások segítségével megoldotta, az öntödében megnyugtató megoldás nincs.

Ha viszont a tervezésnél ilyen problémák merülnek fel, akkor miként kívánhatjuk azt, hogy ilyen tervhez igazodjon minden egyes szerv munkája. A vállalat, az öntöde eredményeit pedig a terv mutatószámain keresztül vizsgálják, annak a tervnek a mutatószámain keresztül, amely része a tervgazdálkodásunk egész rendszerének még akkor is, ha nem megfelelő módszerekkel történt a kidolgozása. Ez esetben viszont változatlanul fent fog állni a többször említett kettősség; más a terv és más a vállalat egyes szerveinek a munkája és ennek a kettős iránynak az eredménye az, hogy az öntödék nem tudják betölteni maradék nélkül a tervgazdálkodás egészéből reájuk háruló feladatokat. A szakemberek minden erőfeszítése ellenére jelentkeznek a terv előírásaihoz mérve a különböző hiányosságok, majd előbb, vagy utóbb az egyik, vagy másik terv nem teljesítése.

A feladat tehát röviden az, hogy ki kell dolgozni az öntödék munkájának megjavítása érdekében az öntödék bonyolult technológiai folyamatának megfelelő, minden részlettervre kiterjedő tervezési módszereket, amelyek az öntöde minden egyes szervének feladatát megszabják; majd ki kell alakítani az öntödék olyan szervezetét és meghatározni ennek működését úgy, hogy ez legszorosabban kapcsolódjék a tervhez és ezzel a szervezettel a rendelkezésre álló összes erőnek a tervben meghatározott célokra törő kölcsönös együttműködése és összedolgozása biztosított legyen.

Az így kidolgozott tervezési módszert és szervezést az öntödék élenjáró műszaki szakembereinek a súlyával elfogadtatni az irányító szervekkel, de ugyanennek a műszaki kollektívának a súlyával biztosítani az öntödékben való teljes alkalmazását és végrehajtását is.

Az Öntödei Szakosztály második féléves munkatervében nagy súllyal szerepelnek ezek a kérdések, hogy megoldásukkal az új kormányprogram célkitűzéseit, köztük az önköltség megbízható mérését és csökkentését biztosítsuk.

Vasipari Kutató Intézet közleményei

A diffúzió és öntészeti vonatkozásai*

PROHÁSZKA JÁNOS

Я. Прохаска : Диффузия и ее роль в технологии литья.

Dipl. Ing. Johann Prohászka :

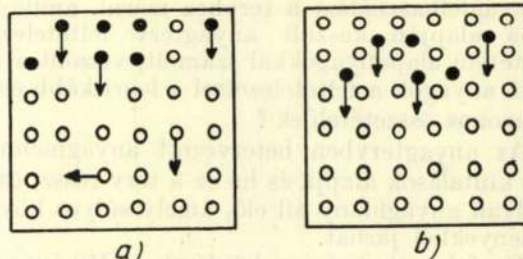
Diffusion-erscheinungen im Giessereiweisen.

Ha két különböző gázt, vagy folyadékot úgy helyeznek egy térbe, hogy közöttük válaszfal legyen, majd ezt a válaszfalat óvatosan eltávolítják, akkor egy bizonyos idő múltán az egész térben azonos lesz a koncentráció. A koncentráció kiegyenlítésének a folyamatát nevezik diffúzió-nak. Ez a folyamat szilárd halmazállapotban is megfigyelhető és a fémekben fontos szerepet játszik. Számos kutatást végeztek a szilárd testekben lefolyó diffúzió tisztázására. Folyékony és gáz-halmazállapotban ugyanis a koncentráció-különbség keveréssel könnyen megszüntethető, míg szilárd állapotban csak diffúzió útján egyenlődik ki. A múlt század végén megindult kísérletek és kutatások először csak elvi útmutatást adtak. Később egyre több lett azoknak a kutatásoknak a száma, amelyek a gyakorlati technológia szempontjából vizsgálták ezt a kérdést. A legújabb kutatásokban pedig, melyeknek feladata a szilárd halmazállapotban lefolyó változások tisztázása, egészen megszokott, hogy a diffúzió folyamatát sok esetben megszabó tényezőnek tekintik. Például: az öntöttvas-technológia egyik legújabb eredményében, a gömbszén-öntöttvas előállításában *Girsovics* [10] a diffúzióval magyarázza azt, hogy az öntöttvas szövetében a grafit milyen formában jelenik meg.

A koncentráció kiegyenlítése a fémek rácsát felépítő atomok helyváltoztatásával megy végbe. Elméleti megfontolások alapján több mechanizmust javasoltak az atomok helyváltoztatásának a magyarázatára. E mechanizmusok közül általánosságban kettőt fogadtak el. Ez összhangban van azzal a megállapítással, hogy diffúzió csak szilárd oldatokban mehet végbe. Az elfogadott kétféle mechanizmus közül az egyik a szubsztitúciós, a másik pedig az interszticiós szilárd oldatban lefolyó diffúziós folyamatnak felel meg.

A szubsztitúciós szilárd oldatban [1] az oldott atomok jelenléte ellenére megmarad az alapfémre jellemző rácsszerkezet. Ezt a rácsszerkezetet az oldó és az oldott fém atomjai közösen alkotják. Az oldott atomok úgy oldódnak, hogy az alapfém rácsában egy-egy rácspontot elfoglalnak. Tehát az egyszerű szilárd oldatra az a legjellemzőbb, hogy a rácspontok egy bizonyos részén az oldó, egy másik részén az oldott atomok helyezkednek el statisztikus rendezetlenségben. Az ilyen szilárd oldatban az oldott atomok az 1a. ábrának megfelelő módon változtathatják a helyüket. Az ábrán

a négyzetesen elhelyezett kis körök egy szilárd oldat kristályának rácspontjait helyettesítik. Az üres körök az oldó fém, a sötét körök az oldott fém atomjait mutatják. Néhány rácsponton nincs atom. Az ilyen, az irodalomban lyuknak nevezett helyek létezését *Frenkel* [2] termodinamikai megfontolások alapján igazolta. A lyukak a rácsban állandóan változtatják a helyüket és ez teszi lehetővé az oldott atomok számára a helyváltoztatást, vagyis a diffúziót. Amikor egy lyuk a rácsban egy oldott atommal szomszédos rácspontba érkezik vándorlása közben, az oldott atom a lyukkal helyet cserélve eredeti helyéről elmozdulhat. Ilyen elemi lépés akkor következik be ismét, ha egy lyuk mozgása közben megint az előbbi atommal szomszédos rácspontba kerül. Nagyon sok ilyen elemi lépés eredményezi azt, hogy a koncentrációban mérhető változás áll be.



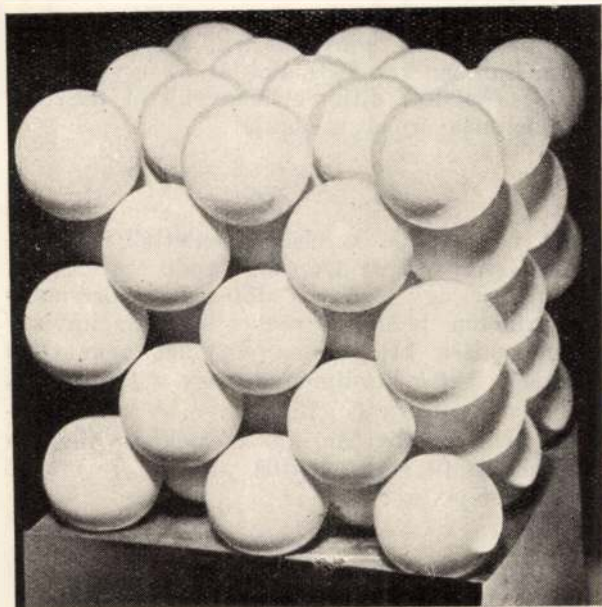
1. ábra. A diffúzió legvalószínűbb mechanizmusa (a) szubsztitúciós és (b) interszticiós szilárd oldatban.

Az 1b. ábra interszticiós szilárd oldatot mutat vázlatosan. Ilyen szilárd oldatban az oldott atomok az alapfém rácsszerkezetében található hézagokban foglalnak helyet. Az oldódás így csak akkor valósulhat meg, ha az oldott atomok helyszükséglete sokkal kisebb, mint az oldó atomoké. Az interszticiós szilárd oldat a fémek között ritkán fordul elő. Csak a szén, a nitrogén, a bór és a hidrogén atomsugara olyan kicsi a fémek atomsugarához képest, hogy ezekkel interszticiós szilárd oldatot képez. Az interszticiós szilárd oldatban az oldott atomok diffúziójának lefolyása igen egyszerű. Az 1b. ábra mutatja, hogy az oldott atomok diffúziójának elemi lépése az, hogy az oldott atomok egyik üres rácshézagból másik üres rácshézagba mennek át.

A vasipari gyakorlatban előforduló technológiai folyamatokban gyakori a vas austenit-rácsában a széndiffúzió. Az austenit felületen közép-pontos köbös kristály (2. ábra). A rácsot felépítő vasatomok olyan szorosan illeszkednek, hogy minden vasatom — gömbnek feltételezve — 12 legközelebbi szomszédját érinti. Az austenitben a vasatomok közötti hézagokban helyezkednek el a szénatomok. Az austenit rácsméreteinek az ismeretében meg lehet határozni a rácson belül a

* Elhangzott az Öntödei Szakosztály 1954. május 20-i ülésén.

különböző nagyságú rácshézagokat, amiből az is eldönthető, hogy a szénatomok az elemi cella melyik pontján foglalhatnak helyet. Az elemi cella élhosszája $l = 3,56 \text{ \AA}$. Ebben az elemi cellában a vasatomok az oldallap átlója mentén



2. ábra. A vas_γ(austenit) felületen középpontos rácsa.

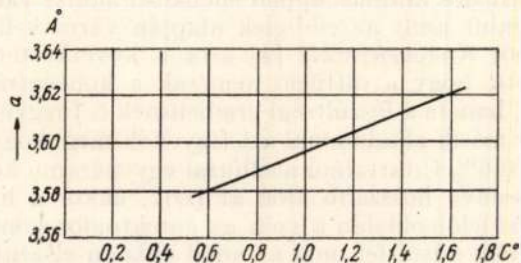
érintik egymást, és az átló hosszúsága éppen négy vasatom sugarával egyenlő. Így a vas r_{Fe} atom-sugara ebben az esetben

$$r_{\text{Fe}} = l \frac{\sqrt{2}}{4} = 3,56 \cdot 0,3535 = 1,26 \text{ \AA}$$

A rácsban a legnagyobb hézag az elemi cella élközepén van, melynek a h nagyságát az élhosszúság és az atomátmérő különbsége adja.

$$h = l - 2r_{\text{Fe}} = 3,56 - 2 \cdot 1,26 = 1,04 \text{ \AA}$$

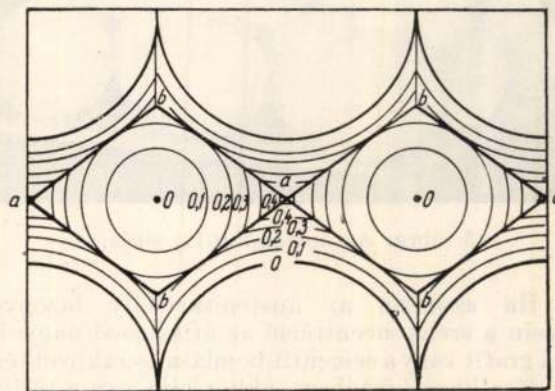
A h távolság az élközépen három egymásra merőleges irányban van meg. Ez az a hely, ahol a szénatomok helyet foglalhatnak. Hasonló módon a szén valamely ismert rácshézagból a szén atomsugara is meghatározható és ez $r_{\text{C}} = 0,77 \text{ \AA}$. A rendelkezésre álló rácshézag és a szénatom sugarának az összevetéséből kiderül, hogy a szén feszültségmentes beilleszkedésére a rendelkezésre álló hely kevés. Úgy látszik, hogy ezt igazolja az a tény is, hogy az austenitrács azonos hőmérsékleten mind nagyobb és nagyobb rácestávolságot mutat, ha benne az oldott szén mennyisége nő. Ezt a kísér-



3. ábra. Az austenit rácsállandójának növekedése az oldott C-tartalom függvényében.

letileg igazolt tény [1] mutatja a 3. ábra. Az austenitrács tehát úgy képzelendő el, mint olyan felületen középpontos szabályos rács, melynek élközepén foglalnak helyet a szénatomok. Kis számolással igazolható, hogy nincs az elemi cella minden élén szénatom, hiszen az $\text{Fe}-\text{Fe}_3\text{C}$ egyensúlyi diagramm szerint az austenit maximálisan csak 1,7 súlyszázalék szént oldhat. Ez 7,4 atomszázalékra felel meg, ami annyit jelent, hogy száz atomból 93 vas, 7 pedig szénatom. Egy elemi cella felépítéséhez 4 db vasatom szükséges. A 93 db vasatomból 23 elemi cella építhető. Ez a 23 elemi cella fogja tartalmazni a 7 db szénatomot és így csak minden harmadik elemi cellában egy élközépen lesz egy szénatom akkor, ha az austenit a maximálisan oldható szénmennyiséget elnyelte.

Az oldott szénatomok az állandó hőrezgések következtében akkor változtathatják a helyüket, ha a statisztikus eloszlásnak megfelelően energiájuk eléri a szomszédos rácshézagba való átugráshoz szükséges értéket. Scheil és Westgreen [3] erre az átmenetre vonatkozóan annak az alapján adtak magyarázatot, hogy megkeresték a rácsban azt az utat, amely a szénatom egyik egyensúlyi helyzetétől a másik egyensúlyi helyzetig úgy vezet, hogy közben a lehető legnagyobb hely álljon az átlépő szénatomok rendelkezésére. Ez a legvalószínűbb út az elemi cella rombdodekaéder síkjával esik össze. Az elemi cella rombdodekaéder síkja az átlósan szembenfekvő élekre illeszkedik.

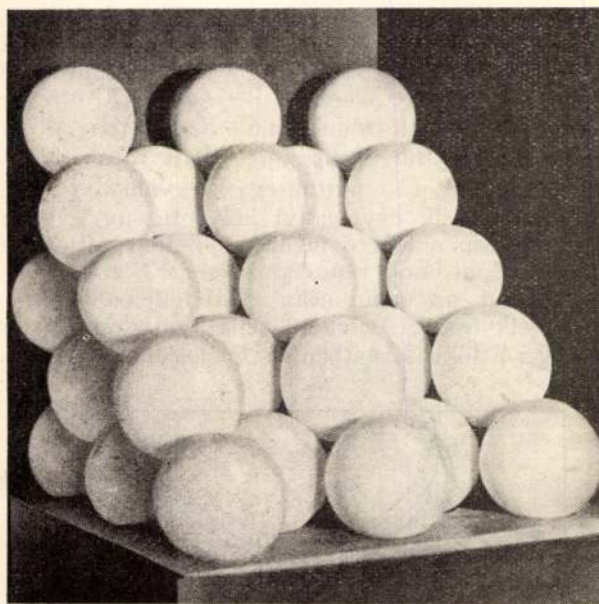


4. ábra. A C-atomok diffúziójának az útja az austenitben.

Az idézett szerzők közölték a 4. ábrát, melyen a vastagon kihúzott körívek a rács rombdodekaéder síkjában elhelyezkedő vasatomok körvonalait mutatják. A vékonyabb körívek azokat a helyeket kapcsolják össze, amelyek mentén olyan sugarú kis gömböcskék illeszkedhetnek be a rácsba, mint amilyen szám az illető köríven látható. A körívek 0,1 Å egységként következnek, és minél nagyobb sugarú gömböcske számára mutatják a helyet, annál szűkebb lesz az a terület, amelyen belül még a megfelelő sugarú kis gömböcske elfér. A maximális gömbsugar azonos a már korábban megadott, az elemi cella élközepén található érték felével. Az ábrán az a betűk mutatják az elemi cella élközepén található helyeket.

Az a pont mutatta helyzetből kiindulva és azokat a pontokat összekötve, amelyek az azonos

számmal megjelölt körívek metszése révén keletkeznek, olyan egyenes vonal adódik, amely átmegegy egy b jelű ponton. A b jelű pont szintén a rendelkezésre álló tér helyi maximuma, de korántsem olyan nagy ($0,27 \text{ \AA}$), mint az élközépen. A b ponttól ugyanilyen egyenes darabon jut el a szénatom az a pontba, egy másik egyensúlyi helyzetbe. Ez a legvalószínűbb útja a szénatomnak az austenit rácsában. Ugyanez a sík látható az 5. ábrán térbeli ábrázolásban. A szénatomok helyeseréje állandóan előfordul akkor is, amikor az austenit makroszkopikus szempontból homogén. Ebben az esetben azonban az elmozdulások vektoriális összege zérussal egyenlő. Olyan kitüntetett irány, amelynek mentén nagyobb valószínűséggel mozognának el a szénatomok, nincs.



5. ábra. Az austenit (011) síkja.

Ha azonban az austenitkristály bizonyos helyein a szénkoncentráció az átlagosnál nagyobb (pl. a grafit vagy a cementit bomlása és rákövetkező oldódása következtében), akkor már van a térben olyan kitüntetett irány, amelynek a mentén a szénatomok többször mozognak el, mint a tér egyéb irányában. Ebben az irányban, amely a maximális koncentrációjú pontot a minimális koncentrációjával összeköti, létrejön így a koncentráció-változás eredményeként a szénatomok diffúziós áramlása.

A diffúziós folyamatokat mennyiségileg a Fick-féle differenciálegyenlet írja le. Ennek eredeti alakja:

$$\Delta m = -D \frac{dc}{dx} \Delta F \Delta t \quad (1)$$

Ez a törvény fejezi ki azt a tapasztalati tényt, hogy az x irányra merőleges ΔF felületen Δt időben átáramló anyagmennyiség Δm arányos a koncentráció gradiensevel. Az arányossági tényező nagysága azt mutatja, hogy egységnyi idő alatt az x irányra merőleges egységnyi felületen keresztül egységnyi koncentrációgradiens mellett

mennyi anyag diffundál keresztül. A D diffúziós tényező mértékegysége: $\frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$. A negatív előjel magyarázata az, hogy a diffúziós áramlás mindig a nagyobb koncentrációjú ponttól a kisebb koncentrációjú pont felé folyik. Ez a differenciálegyenlet szilárd állapotban lefolyó diffúziós jelenségek számítására kényelmetlen, ezért ennek a fémeknél jobban kezelhető alakját, az úgynevezett második Fick-féle differenciálegyenletet használják, amelynek szokásos alakja:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \quad (2)$$

Ez az egyenlet az első egyenletből nem differenciálással, hanem azon az alapon számítható, hogy mennyi egy bizonyos időben egy körülhatárolt területen belül az oldott anyagmennyiség felhalmozódása [4]. Ez az egyenlet nem veszi számításba azt a körülményt, hogy a D diffúziós tényező a koncentráció függvénye. A koncentrációtól elhanyagolhatóan kis mértékben függ, a hőmérsékleti függése jelentős, amit a következő kapcsolat fejez ki:

$$D = D_0 e^{-\frac{E}{RT}}, \quad (3)$$

ahol

D_0 az adott szilárd oldatban a diffundáló elemre vonatkozó állandó $\left(\frac{\text{cm}^2}{\text{s}}\right)$

E az úgynevezett aktiválási energia $\left(\frac{\text{kal}}{\text{mol}}\right)$

R az egyetemes gázállandó $\left(\frac{\text{kal. grad}}{\text{mol}}\right)$

T az abszolút hőmérséklet.

A diffúziós mérések mindig D diffúziós tényező megállapítására irányulnak. Mivel a diffúziós differenciálegyenletek egyedül ezt az anyagi állandót tartalmazzák, az egész folyamatot kézben lehet tartani D ismeretében. Az elvi kísérleteket mindig úgy végezték el, hogy a kísérleti elrendezés és a körülmények megfeleltek azoknak a kezdeti és határfeltételeknek, amelyek mellett a (2) egyenlet megoldható. Ezek az elvi kísérletek aztán azt is megmutatták, hogy a (2) egyenlet nem az általános folyamatot írja le, hanem annak csak egy egészen szűk területét. Néhány esetben ugyanis megfigyeltek olyan jelenségeket, amelyek a (2) egyenletnek ellentmondtak. Pl. egy rugalmasan meghajlított anyag izzítása után azt tapasztalták, hogy az eredetileg homogén anyagban az oldott atomok koncentrációgradienst hoztak létre, tehát a diffúziós áramlás éppen ellenkező hatást váltott ki, mint amit az eddigiek alapján várni kellene. Ebből Konobejevskij [4] arra a következtetésre jutott, hogy a diffúzió nemcsak a koncentrációnak, hanem a feszültségi gradiensnek is függvénye. Egy másik alkalommal azt figyelték meg, hogy ha egy 0,6% C-tartalmú acélhuzal egyenáramú körbe kapcsolva hosszabb időn át izzik, akkor a huzal katód felőli oldalán a szén az eutektoidos koncentrációgig dúsul fel, míg az anód oldalán elszénteledés következik be [5]. Eszerint a diffúziós áramlás függ az elektromos tértől is. Sok más

hasonló megfigyelés alapján arra a következtetésre jutottak a kutatók, hogy a diffúziót nem a koncentrációgradiens szabja meg, hanem a kémiai potenciál gradiense [6]. A diffúzió nem a koncentráció, hanem a kémiai potenciál különbségeit szünteti meg. Mivel a kémiai potenciál a külső kényszereken kívül (elektromos, centrifugális, gravitációs tér stb.) a hőmérséklet, a nyomás (feszültség) és a koncentráció függvénye, minden olyan esetben megindul a diffúzió, amikor a felsorolt tényezők valamelyike a fázison belül nem mindenhol azonos. Ez ugyanis különbséget hoz létre a kémiai potenciálban és ebből eredően megindul a diffúzió. Az az irány, amelynek a mentén a diffúzió végbemegy, a kémiai potenciálgradiens iránya, amely nem mindig azonos a koncentrációgradiens irányával. Abban az esetben, amikor sem külső kényszer, sem hőmérsékleti, sem feszültségi gradiens nincs, de koncentrációgradiens van, a diffúziót a (2) egyenlet szabja meg. Általában azonban soha nem szabad arról megfeledkeznünk, hogy a diffúzió nemcsak a koncentrációgradiens hatására indul meg. Különösen fontos ezt a gyakorlati folyamatok tisztázásakor számításba vennünk.

Az öntöttvas esetében is figyelembe kell vennünk ezeket a szempontokat. Az olvadék megdermedése után minden változás, amely a szövet-szerkezetben történik, végeredményben az atomok helycseréjének: a diffúzióknak következménye. A fázisátalakulásoknál a fajtérfogat különbsége miatt létrejövő nagy nyomások lényegesen hatnak a diffúzió kialakulására. Az öntöttvasban a másodlagos és az eutektoidos cementit kiválásakor és a grafitosodáskor diffúzió a kristályosodási képességgel közösen szabja meg a folyamatot. A perlités temperöntvény lágyító izzításának majdnem egyedül a diffúzió a meghatározója.

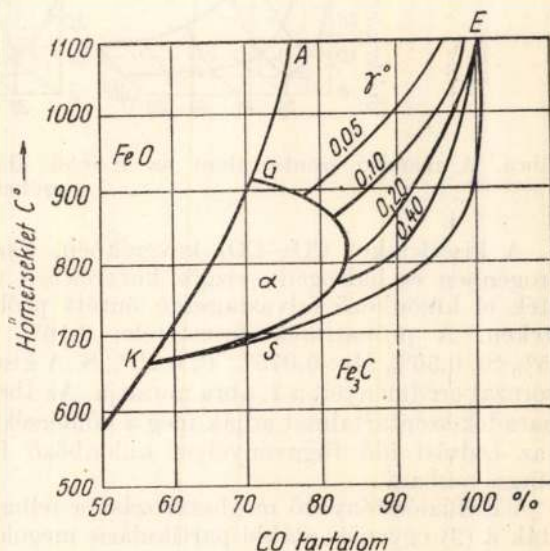
A perlités temperöntvény lágyító izzítására két módszert dolgoztak ki. A gyakorlatban elterjedtebb módszernél a nyers öntvényeket ládába csomagolják, oxigént leadó szilárd anyag, leginkább vasérc közé. Az izzításkor keletkező gázok az öntvény felületén oxidálják a szenet és a szén pótlására a keletkezett koncentrációgradiens hatására megindul a szénatomok diffúziója a felületre és ott elgázosodnak. A reakció egyedül a gázoknak tulajdonítható. Ezt azzal igazolták, hogy a nyersöntvényt olyan térben hevítették, ahol a szilárd oxidáló közeg jelen volt, de közvetlenül a nyersöntvénnel nem érintkezett. Ilyen izzítás ugyanazt eredményezte, mint amikor a nyersöntvény közvetlenül érintkezett a szilárd oxidáló közeggel.

Annak ellenére, hogy az érctemperálásnál a széneltávolítás diffúzió útján jön létre, mégsem lehet a diffúziós törvényeket alkalmazni, akár a maradék átlagos széntartalom, akár az izzítás idejének az előzetes kiszámítására. Az alkalmazást két ok teszi bizonytalanná.

1. A nagyterjedelmű ládába csomagolt öntvények felmelegedési ideje huzamos és így a tényleges izzítási idő határozatlan, amit még az is növel, hogy a szilárd temperálás a ládában szigetelő anyagként hat.

2. A ládában a gázok összetétele állandóan változik. A felület széntartalmát az egész rendszer egyensúlyi viszonyai szabják meg és így a gázok összetételének a megváltozása állandóan más és más felületi széntartalomnál biztosítja az egyensúlyt.

A kemencék jobb kihasználása, az izzítási idő csökkentése, valamint a csomagolási idő elkerülése végett egyre inkább terjed a gázkeverékben történő temperálás. Ennek tanulmányozása sokkal kényelmesebb, mivel az említett két határozatlansági tényező itt eltűnik. Az alkalmazott gáz többnyire $\text{CO}-\text{CO}_2$, vagy hidrogén-vízgőz keveréke. Ha a $\text{CO}-\text{CO}_2$ közvetlenül valamilyen tüzelőanyag levegőben lefolyó égéséből ered, akkor tartalmazza a levegőben található gázokat is, főleg nitrogént, de ezek lényeges hatást nem fejtenek ki.

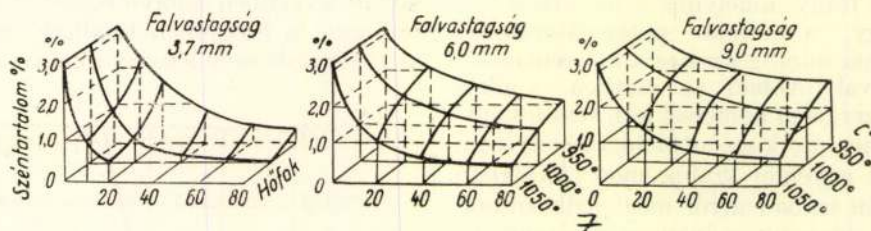


6. ábra. A vas-szénmonoxid-széndioxid-rendszer egyensúlyi diagramja.

A felület széntartalmát a gázkeverék és a vas egyensúlyi viszonyai szabják meg. Az egyensúlyi viszonyokat $\text{CO}-\text{CO}_2$ keverékben a 6. ábra mutatja [5]. A diagrammon a KGA vonaltól balra a vasoxid, a KSE vonaltól jobbra a vas-karbid területe van. Az austenit területét az AGSE, a ferrit területét pedig a KSG vonal zárja be. Az austenit területén belül fekvő számozott vonalak a számnak megfelelő széntartalmú austenit egyensúlyi helyeit mutatják. Az ábrából megállapítható, hogy 900°C felett legfeljebb 30% CO_2 engedhető meg a keverékben. Ha a CO_2 mennyisége ennél az értéknél több, akkor a felületen az egyensúlynak megfelelően vasoxid képződik és ezen keresztül a szén diffúziója már bonyolultabbá válik. A CO_2 csökkentése sokkal kevésbé hat, de nem szabad nagyon csökkenteni, mivel minél kevesebb a széndioxid, annál nagyobb széntartalmú austenittel fog egyensúlyt tartani a gázkeverék. Ha a felületen a széntartalom nő, akkor a koncentrációgradiens csökken és ennek megfelelően kisebb lesz a diffúzió sebessége. Ha a gázkeverék összetételének állandóságát biztosítani lehet izzításkor, akkor már van mód arra, hogy a temperálási eredményeket a diffúziós törvényekkel összekapcsolják.

Baukloh [7, 8] és munkatársai végeztek kísérleteket a gáztemperálás folyamatának vizsgálatára. Régebben ezt a folyamatot kétféle módon magyarázták. *Wüst* szerint a reagáló gázok behatolnak az öntvény belsejébe és ott gázosítják el a szenet. *Ledebur* véleménye viszont az volt, hogy a szén elgázosodása csak a felületen mehet végbe és a felületről az eltávozott szén diffúziós áramlás pótolja. *Baukloh* szerint: ha a második, a valószínűbbnek látszó magyarázat a helyes, akkor a temperálási eredményekből meghatározott diffúziós állandónak egyeznie kell azokkal az értékekkel, amelyeket más kísérleti eredményekből nyer-

Baukloh ezekből az eredményekből azt a következtetést vonja le, hogy a temperálási folyamat lényegében diffúzió és a reakció a gázközeg és az öntöttvas szene között csak a felületen zajlik le. Érdekes eredményeket hoztak a tiszta hidrogénben és a hidrogén—vízgőz keverékben elvégzett kísérletek. A D tényezőnek a hidrogén — vízgőz keverékben kísérletileg meghatározott értékei megegyeznek a CO—CO₂ keverékben kapottakkal. Tiszta hidrogénben azonban kisebb érték adódik. Ebből arra következtettek, hogy tiszta hidrogénben a folyamatot erősen befolyásolja az, hogy a felület szene kisebb sebességgel reagál a



7. ábra. A maradó széntartalom az izzítási idő és hőmérséklet függvényében különböző falvastagságú próbatestek esetén.

tek. A kísérleteket CO—CO₂ keverékben, tiszta hidrogénben és hidrogén—vízgőz keverékben végezték el különböző falvastagságú öntött próbatesteken. A próbatestek összetétele: 3,16% C; 0,45% Si; 0,36% Mn; 0,075% P; 0,25% S. A kísérletsorozat eredményeit a 7. ábra mutatja. Az ábrák a maradék széntartalmat adják meg a hőmérséklet és az izzítási idő függvényében különböző falvastagságokban.

A diffúziós tényező meghatározására felhasználták a (2) egyenlet alábbi partikuláris megoldását:

$$\frac{C - C_e}{C_0 - C_e} \approx \frac{8}{\pi^2} e^{-\frac{tD\pi^2}{a^2}} \quad (4)$$

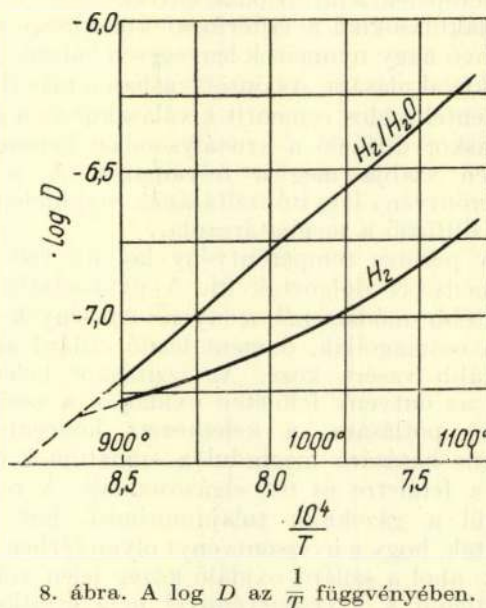
ahol

- C az átlagos széntartalom %-ban t izzítási idő után,
- C_e a végtelen hosszú izzítási időhöz tartozó széntartalom,
- C_0 a kiinduló koncentráció,
- t az izzítási idő másodpercben,
- a a próbatest vastagsága centiméterben,
- D a diffúziós tényező cm²/s-ben.

Ebből az összefüggésből D meghatározható, mivel ezenkívül az egyenlet minden értéke mérési adatból ismert. CO—CO₂ keverékben végzett temperálásnál az így kiszámított D értékek az alábbi táblázatban láthatók és ezek jól megközelítik a más úton, az acélban a széndiffúzióra nyert értékeket.

Hőmérséklet C°	Diffúziós állandó 10 ⁻⁷ cm ² /s	
	1,0%	1,5%
	megmaradó szén százalékánál	
950	1,14	1,29
1000	2,84	2,88
1050	4,54	5,27
1100	8,27	7,08

gázzal, mint amilyen sebességgel az a felületre diffundál. A tiszta hidrogén és a hidrogén—vízgőz keverékben végzett kísérletek eredményeit a 8. ábra mutatja.



8. ábra. A $\log D$ az $\frac{1}{T}$ függvényében.

Annak ellenére, hogy az így nyert eredmények jól egyeznek a más úton kapottakkal, a (4) egyenlet mégsem alkalmas gyakorlati számításokra. Ennek oka az, hogy az a 40%-os eltérés, ami *Baukloh* adatai és az irodalomban a legpontosabbnak tartott *Wells* és *Mehl* adatai között van, az elvi problémák tisztázásakor jelentéktelen és a mechanizmus igazolására kiválóan alkalmas. A gyakorlatban pedig a (4) egyenlet alkalmazásakor a D értékének 40%-os bizonytalansága az izzítási idő ugyanekkora hibáját jelenti. Ez 100 óra nagyságrendű izzítási időnél nagyon sok.

A gyakorlati adatok kiszámítására sokszor

használnak olyan képleteket, amelyeket tapasztalati úton állítottak fel. *Dovey* és *Jenkins* [9] két tapasztalati összefüggést közölnek cikkükben. Egyik alkalmas a D tényező közelítő számítására:

$$D = \frac{W^2}{2C_0St}\delta \quad (5)$$

D a diffúziós tényező cm^2/s ,

W a felületegységen átáramló teljes szénmennyiség gramm/cm^2 ,

C_0 az eredeti szén koncentráció gramm/cm^3 ,

S a szén maximális oldhatósága az adott hőfokon gramm/cm^2 ,

t az ízzítás ideje.

Dovey és *Jenkins* kísérletsorozatából nyert adatok 1000°C -ig $25\text{--}30\%$ -os egyezést mutatnak a már idézett *Wells* és *Mehl* által mért adatokkal. 1000°C -t meghaladó hőmérsékleten azonban az (5) összefüggés alkalmazása $50\text{--}60\%$ -os hibával adja meg D értékét. Az (5) egyenlet vizsgálatakor kiderül, hogy csak akkor adhatna helyes eredményt, ha az ízzítás tartama alatt a W^2/t hányados állandó maradna. Ennek azért kellene bekövetkeznie, mivel D értéke az ízzítási időtől független. Az említett feltétel azonban nem teljesül és a W^2/t hányados a folyamat előrehaladtával állandóan csökken. A diffúzió nagyobb hőmérsékleteken sokkal hamarabb eredményez olyan elszéntelenedést, mint ami kis hőmérsékleten huzamos időt igényel. Ez az oka annak, hogy az (5) egyenlet hosszú ízzításkor és nagyobb hőmérsékleten használhatatlanul eltérő eredményeket ad.

Ugyanebben a cikkben közöltek egy másik tapasztalati összefüggést is, ami az öntvényvastagság, a kezdő és a megmaradó széntartalom függvényében adja meg a szükséges ízzítási időt. A függvény alakja:

$$t = Ad(C_0 - C_m)^x \quad (6)$$

ahol

t a temperálási idő órákban,

C_0 a kezdeti szénkoncentráció $\%$ -ban,

C_m a megmaradó szénkoncentráció $\%$ -ban,

d az öntvényvastagság coll -ban, az A és az x pedig tapasztalati állandók, amelyeknek a különböző hőfokokhoz tartozó értékeit a következő táblázat tartalmazza:

Hőmérséklet	A	x
975°C	14	2,50
1000°C	11	2,75
1025°C	8	3,00
1050°C	6	3,25

A (6) képlet alkalmazásával *Dovey* és *Jenkins* kísérleti eredményei $5\text{--}10\%$ -os eltérést mutatnak, ami kiválóan jó.

Baukloh kísérleti adatait azonban az így kiszámított értékek meg sem közelítik. Az eltérés a számított és *Baukloh* által mért eredmények között jóval meghaladja a 100% -ot. Az eredmények összehasonlításából kiderült tehát, hogy a nagy eltérések miatt a (6) összefüggés sem alkalmazható.

A három összefüggés mérlegeléséből azt a következtetést kell levonni, hogy a szabatos, elvi

leg pontosan megalapozott (4) összefüggés, ha nem is ad pontos értéket, mégis a legmegbízhatóbbnak tekinthető, mivel a tapasztalati eredményekre felépített képletek csak nagyon szűk korlátok között alkalmazhatók. Ebből az is következik, hogy mindig a folyamatok elvi tisztázására kell törekedni.

A temperálási adatokat nagyon nehéz akár tapasztalati, akár elvi összefüggések alapján megadni. Ennek oka az, hogy az öntöttvas temperálásakor a megfigyelendő rendszer nagyon bonyolult. A rendszerben a komponensek száma kettőnél mindig több, mert az öntöttvasban mindig található olyan elemek (pl. Si, Mn, Cr stb.), amelyeket számításba kell venni, mivel ezek az alkotók az eredményeket befolyásolják. Az öntöttvas temperálásakor a fázisok száma általában három: austenit, cementit és grafit. Ezek viszonylagos mennyisége ízzításkor állandóan változik. Ez a fázisváltozás mindig térfogatváltozással jár, ami szükségszerűen helyi feszültségeket okoz. Az előbbieken volt már szó arról, hogy a diffúzió a kémiai potenciálkülönbség miatt jön létre.

A helyi feszültségek erősen megzavarják a diffúzió folyamatát, mivel a feszültség jelenléte kémiai potenciálkülönbséget hoz létre. Még nehezebbé teszi a helyzet pontos megismerését az, hogy a fázisok közötti egyensúly sem ismert, hiszen adott hőmérsékleten a grafit határos austenit széntartalmát a stabilis, míg a cementittel határos austenit széntartalmát a metastabilis rendszer fogja megszabni. A felsorolt bizonytalansági tényezők sztatikai állapotra vonatkoznak. Temperálásakor azonban a rendszer állapota állandóan változik. Figyelembe kell tehát azt is venni, hogy ízzításkor egy időben a következő öt folyamat megy végbe:

1. Az öntvény felületén oxidálódik a szén,
2. Az öntvény belsejéből szén diffundál a felületre az elgázosodott szén pótlására.
3. A felesleges cementit bomlása és oldódása, hogy az austenit mindig a hőfoknak megfelelő szén oldja a metastabilis rendszer szerint.
4. Grafitosodás.
5. A grafit oldódik azokon a helyeken, ahol a primer cementit már eltűnt és a környező austenit a stabilis rendszernek megfelelő telítési oldhatóságnál kevesebbet tartalmaz.

A temperálás kézbe tartásához minden rész-folyamatot ismerni kellene. Ezek együttes tanulmányozása nagyon nehéz, mert egy időben folynak le és így nem tudni, hogy melyik rész-folyamat okozza a változást. A temperálási folyamat tisztázására irányuló kísérletek elvi érdekességükön túlmenően a gyakorlati technológiai folyamat fejlődését is elősegítik és az a sok munka, amelyet számos helyen ennek a tisztázására fordítanak, előbb-utóbb lehetővé fogja tenni, hogy ezt az eljárást sokkal gazdaságosabban, sokkal rövidebb idő alatt lehessen végrehajtani.

IRODALOM

- [1] *Verő József*: Általános metallográfia. Akadémiai kiadó. Budapest, 1952.
- [2] *J. I. Frenkel*: Kinyetyiceszkaja tyeorija zsidkosztyej. Akadémiai kiadó. Moszkva, 1950.

- [3] Wolfgang Seith: Diffusion in Metallen. Springer, Berlin, 1939.
- [4] Umanszkij—Finkelstein—Blanter: A metallográfia fizikai alapjai. Akadémiai kiadó, Budapest, 1952.
- [5] A. M. Minkjevics: Az acél termokémiai kezelése. Nehézipari kiadó, Budapest, 1951.
- [6] Le Claire: Progress in metal Physics, I. kötet (szerkesztő: B. Chalmers), 7. fejezet. Pergamon Press, London, 1949.
- [7] W. Baukloh, F. Schulte und H. Friderichs: Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, 9. (1943) 41.
- [8] W. Baukloh und A. K. Foroud: Archiv f. d. Eisenhüttenwesen. 9 (1943) 355.
- [9] D. M. Dovey and I. Jenkins: Foundry Trade Journal. Vol. 80. No. 1570 (1946) 63.
- [10] Grisovics: Vasöntészet. Nehézipari Kiadó, 1952.

Néhány formázás-technológiai kérdés a gépöntvénygyártásban*

RÁCZ JÓZSEF

Й. Пау:

Некоторые технологические вопросы в производстве станочных отливок.

Dipl. Ing. Josef Rácz:

Einige Fragen des Maschinengussformen

Az utóbbi időben különösen sok szó hangzik el a minőségjavítás szükségességéről. A rendelők és a megmunkáló üzemek fokozzák minőségi követelményeiket, napról-napra szigorítják öntvényátvételi feltételeiket.

Öntödéinktől népgazdaságunk nemcsak öntvény-szükségletünk mennyiségének teljesítését várja, hanem megköveteli, hogy minőségileg is kifogástalanok legyenek öntvényeink.

A gépöntvények fokozott minőségi előírásai nehéz feladatok elé állították öntödéink szakembereit. Különösen áll ez az exportgépek öntvényeire. A minőségjavítás egyik fontos módja a helyes technológia kialakítása.

A R. M. Szerszámgépgyár három évvel ezelőtt kezdte lényegesen szigorítani minőségi előírásait az öntvényeknél. Bárányos István, az R. M. öntödék gyártástervezésének vezetője az elsők között volt, aki egymásután vezetett be olyan technológiai eljárásokat, amelyek komoly minőségjavulást eredményeztek.

A következőkben ismertetésre kerülő technológiai eljárások vagy módosítások természetesen nem egyetlen megoldási lehetőségek. Mi ezekkel értünk el eredményeket, ezek nálunk beváltak és alkalmazzuk is őket.

1. Keménységhatárok szűkítése egy öntvényen belül

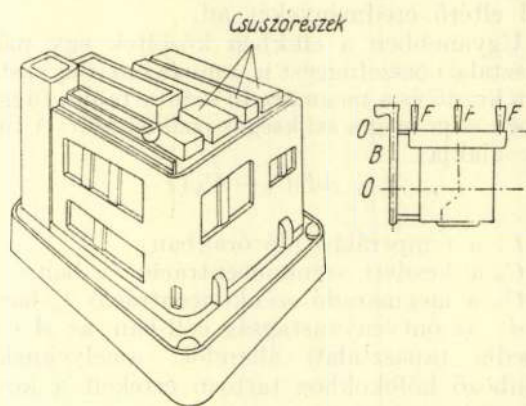
Köztudomású, hogy a nagyobb súlyú gépöntvényekben jelentős falvastagság-különbségek vannak. Rendszerint van rajtuk nagyobb falvastagságot jelentő csúszórész és az öntvények többi részét képező vékonyabb falak. A csúszórésznek kopásállónak kell lennie, tehát a $200 \pm 15\%$ Brinell-értéket el kell érnie, míg az öntvény egyéb felületeire keménységi előírás nincsen. A csúszórészre előírt 200 Brinell-keménység tartása azt eredményezi, hogy az öntvény egyéb felületei, amelyek gyorsabban hűlnek le, mivel

vékonyabbak, természetesen bekeményednek, különösen a felsőrészben, dagadó öntés esetén. A bekeményedett részek megmunkálása nehézkes, a szerszámfogyasztás és a megmunkálási idő megnő, az öntvényben lévő feszültségek is nagyobbak lesznek.

Az öntvények megfelelő keménységi értékének biztosítására öntödéink általában a következő megoldásokat szokták alkalmazni:

a) A gyorsan és forrón való öntés, a vékonyabb falakba való megvágás csökkenti egy öntvényen belül a keménységi értékek különbségét.

b) Ha átöntjük (túlfolyatjuk) a darabot, akkor is csökken a keménységi értékek különbsége, mivel az átöntött vas a formát kifűti, a hideg vasat pedig túlfolyatjuk.



1. ábra. Daraboló fűrészállvány öntvénye átfolyó bordákkal öntve.

c) Szokták úgy is megoldani a problémát, hogy a csúszórész keménységét az alsó határon tartják. Ezáltal eléri, hogy a vékonyabb falakban jelentkező keményebb részek is forgácsolhatókká válnak, esetleg a keménységi érték felső határa alá esnek. Ilyen esetekben a csúszórész keménységét hűtővassal (kokillával) növelik.

d) CaSi-os, vagy FeSi-os módosítással teszük egyenletesebbé a keménységet.

e) Különböző felöntések alkalmazásával szűkítik a keménység-különbségeket.

Nagyobb szerszámgép-öntvényeink legtöbbjénél jóformán az összes lehetőségeket végigpróbáltuk.

Egy-két öntvényenél bemutatom a több éves kísérletek után kiforrott — és jelenleg is alkalmazott — megoldást.

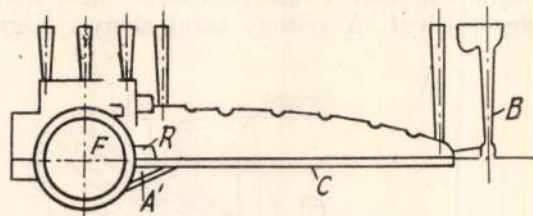
* Elhangzott szakosztályunk ülésén 1954. május 6-án.

A daraboló fűrészállvány (1. ábra) súlya 400 kg. Kézi formázással készül, szárított formában. Háromrészes formában az öntvény talapzat-része van a felsőrészben. 31 mag van benne. Az állóbeömlő \varnothing 60 mm, négy helyen van rávágva (2 alul, 2 felül), az öntési idő 40 mp. Hat \varnothing 40 mm-es felöntés van rajta. Az öntvény nagyrésztnek falvastagsága 8 mm. Ilyen falvastagság mellett, ha a csúszórészek keménységét 200 HB körül tartottuk, a vékony falvastagságú ablakok annyira bekeményedtek, hogy többszöri lágyítókezelés után sem voltak megmunkálhatók, sőt repedések keletkeztek. Az öntvényeknek csak 10%-a volt megmunkálható lágyítás nélkül, de ezek csúszórészeinek keménysége éppen, hogy az alsó határt elérte. Két évvel ezelőtt az egyes ablakokba *átfolyó bordákat* tettünk. Azóta megszűnt az ablakok keményedése. A biztonságot növeli az azóta bevezetett FeSi-os módosítás is.

Ilyen átfolyóbordákat, amelyek az öntvényen lévő szerelvényilások két szélét függőleges irányban kötik össze, azóta több öntvényenél alkalmazunk. A daraboló-fűrészállvány öntési elvét az 1. ábra jobb oldala mutatja.

Az RF2-es, RF3-as szántartókarok gyártását külföldről kapott mintákkal kezdtük úgy, hogy a teljes technológiát is átvettük. Ennek alapján alakítottuk ki később az RF5-ös szántartókar gyártását.

Súlya 2950 kg. Kétrészes forma, kézi formázással készül, szárított formában. 19 magja van. A csúszórész az alsó részben van, a vékonyfalú elektromos szekrény a felsőrészben.



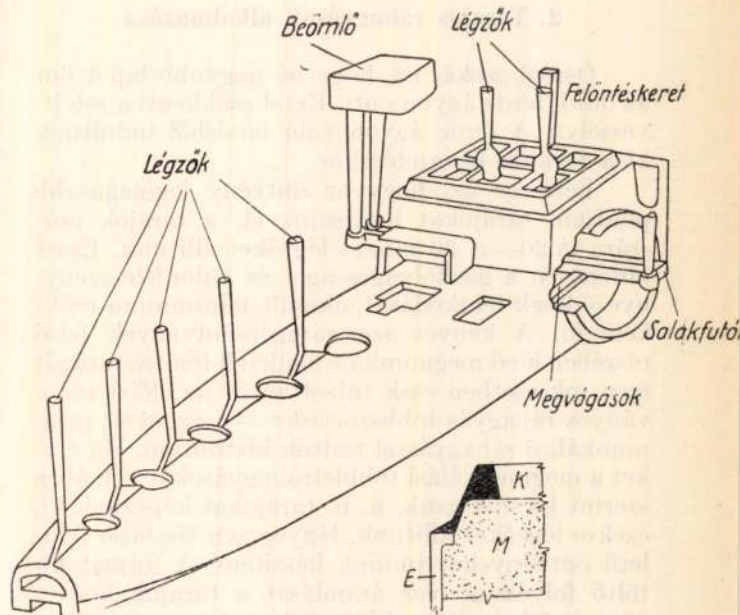
2. ábra. Szántartókar régi öntési módja.

A régi eljárás elvi vázlatán látható (2. ábra), hogy a csúszórész végén volt elhelyezve a „B” beömlőrendszer. A két csúszórész végében volt megvágva, éppen a legvastagabb keresztmetszetben. A 3 méter hosszú „G” csúszórészen végigfolyó forró vas fűtötte a formát. A csúszórész végén „R” rögzítőház helyén lévő lépcsőbe ütközve bukott át az örvénylő folyékony vas az „F” főfurat alsó részébe. Az örvénylés hatására a rögzítőház helyén és környékén (a csúszórész tövében) a főfurat rögzítőház felé eső részén) gázhollyagok és szennyeződések mutatkoztak. A leghidegebb vas jutott a főfurat feletti legmagasabb részén lévő elektromos szekrénybe. Ez a hideg vas — a felöntések ellenére is — azt eredményezte, hogy a szántartókarok mintegy 50%-a annyira kemény lett, hogy hőkezeln kellett, de a forgácsolási idő többszörösére nőtt. Ugyancsak megnőtt a szerzőszám-fogyasztás is.

Három évvel ezelőtt, amikor a szántartókar minőségét is lényegesen javítani kellett, a selejt

kiküszöbölése céljából a rögzítőház helyén két átfolyó bordával kötöttük össze a csúszórészt és a főfurat alsó részét. Ezzel elkerültük az örvénylést és az ebből származó selejtet. Az elektromos szekrényre hőtároló keretet tettünk, amellyel sikerült elérni, hogy a túlzott keményedés megszűnt. Ezt a keretet a tisztítóműhelyben le lehet törni.

Az öntödében igen gyakori eset, hogy az egyes öntvényeknél a megoldott problémák helyett újak vetődnek fel. Így volt ez a szántartó-karnál is. Körülbelül két éve kezdett megjelenni gépöntvényeinknél rendszeresen a „durva grafitkiválás” vagy „mikroporozitás” néven ismeretes hiba. Az öntvényeket a rendelők elismerték jónak, csupán exportra nem vették át. Ez a durva grafitkiválás főleg az utolsó forgácsolási műveleteknél különösen a csúszórész beömlő-felőli oldalán jelentkezett. A csúszórész keménysége sem volt egyenletes, gyakran előfordult 10–20 HB-különbség. A főfuratban is fordultak elő hólyagosságok.



2a. ábra. Szántartókar új öntési módja tarajokkal, felöntés-kerettel.

A véglegesnek látszó megoldásra tavaly térünk át. A beömlőrendszert a főfurat két félből álló magjába helyeztük. Négy helyen van megvágva, 2 lefelé, 2 felfelé. Öntési idő: 58 mp.

A nyersfelület tisztaságának biztosítására 5 *tarajt* helyeztünk az öntvénytestre. A tarajok legmagasabb pontjára \varnothing 28 mm-es légzőket tettünk. (2a. ábra).

A szántartókar lényege a főfuratra támaszkodó két csúszórész, amelyeket egy bordázott öntvény merevít ki a rácsos szerkezet elve alapján. A bordázott öntvénytest vékonyabb falú, ezért hamarabb dermed meg, mint a csúszórész. Ez azt eredményezi, hogy a merevedő bordás öntvénytest, a kisebb melegszállásággal rendelkező csúszórészeket meggörbíti. Ennek a görbítésnek a mértéke 5–6 mm. Ennyivel a mintát már előre meggörbítettük, így elértük, hogy a csúszórészek egyenesek lettek. Lényeges, hogy az öntvény kiürítését az öntés után csak 36 órával szabad meg-

kezdeni. Előbb való kiürítés bekeményedést, repedést, görbülést stb. idézhet elő.

Az eddig ismertetett technológiával sikerült a főfurat gázhólyagosságát, a csúszórész tövének szennyeződését, a beömlőnél jelentkező mikroporozitást és az elektromos szekrény keménységét kiküszöbölni. Ezzel a szántartókar selejtjét annyira leszorítottuk, hogy elvéve akad egy-egy selejt, amelyek főoka a technológiai fegyelem be nem tartása (pl. magtámasznak a csúszórészbe való leesése). A keménységkülönbség, amely a régi eljárásnál néha 100 HB-t is elért, az új eljárás bevezetése óta 10 HB-nél nem igen több.

Ilyen hőtárolókeretet több öntvény-nél alkalmazunk (pl. az összes marógépállványok elektromos szekrényeinek, kerékszekrényfedélnél stb.). A hőtárolókeret metszete a 2a. ábrán látható. (E = elektromos szekrény metszete, M = a mag metszete, K = hőtárolókeret metszete.)

2. Tarajos ráhagyások alkalmazása

Ősrégi szokás az, hogy ha nagyobb lapot önt az öntő, ferde ágyon önti. Ezzel csökkenti a selejtvesztélt. A ferde ágyon való öntésből indultunk ki a tarajok bevezetésekor.

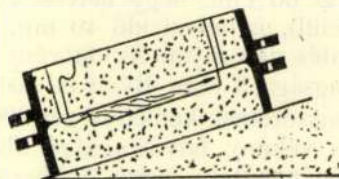
Lényege az, hogy az öntvény legmagasabb pontjain tarajokat helyezünk el, a tarajok csúcsára $\phi 20$ — $\phi 30$ mm-es légzőket állítunk. Ezzel különösen a gázhólyagosságot és különféle szennyeződések lerakódását sikerült minimumra csökkenteni. A kényes szerszámgép-öntvények felső részében lévő megmunkált felületek fémtisztaságát igen sok esetben csak túlzottan — az előírt szabványos ráhagyás többszörösére — megnövelt megmunkálási ráhagyással tudtuk biztosítani. Ha ezeket a megmunkálási többletráhagyásokat a 3. ábra szerint kicsipkézzük, ú. n. tarajokat képezünk ki, ezekre légzőket állítunk, lényegesen tisztább felületű öntvényeket tudunk készíteni. A formát kitöltő folyékony vas áramlását a tarajok kedvezően befolyásolják. Elősegítik a forma üregében lévő levegő eltávozását. A folyékony vas a forma felső részén összegyűlő szennyeződések, gáz-zárványokat a tarajba viszi fel.

Sok gondot kell fordítani a tarajok méretének a meghatározására. A taraj szélességének — általában — olyan méretűnek kell lennie, mint a közelében lévő falvastagságnak, nehogy sokkal előbb dermedjen meg. Másik cél az, hogy felső részben sima, vízszintes felületet ne hagyjunk, mert az áramló folyékony vas a forma felső részébe felvitt szennyeződések, esetleges gázhólyagokat a vízszintes felületre állított felöntésbe nem tudja belevinni, így a biztonságos gyártás megköveteli, hogy a felső részben túlzott mértékű ráhagyásokkal öntsük öntvényeinket. A taraj előnye, hogy a könnyebb fajsúlyú szennyeződések a csúcs felé viszi fel a vas, ezért a taraj legalacsonyabb pontja lehet a szabványos ráhagyás mértéke. A tarajos ráhagyás több selejtkezelést kiküszöböl ki, ugyanakkor — legtöbb esetben — lényeges anyagmegtakarítást is eredményez.

Öntődeinkben eddig 25—30 öntvényfajtán

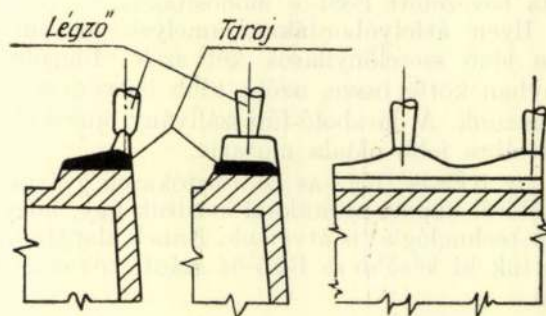
alkalmaztuk, ahol lényegesen hozzájárult a selejtcsökkentéséhez.

A 3a ábra a ferde ágyon való lapöntés elvét mutatja be. A 3b ábra egy csúszórészes öntvény-



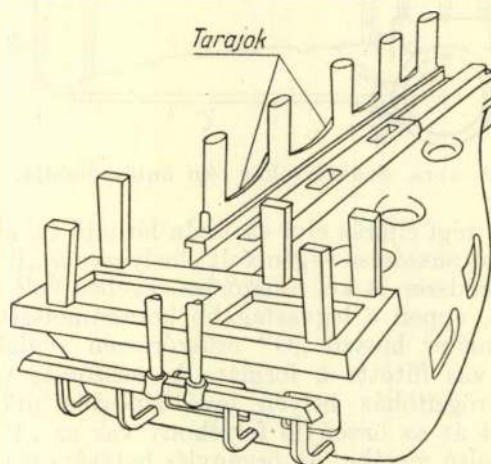
3. ábra. Öntés ferde ágyon.

sarok metszetét ábrázolja 15° kúposágú ráhagyással, tarajjal és légzővel. E mellett olyan taraj látható, amelynek szélessége megegyezik a csúszórész szélességével. A helyes tarajszélességet úgy



3a. ábra. Taraj-kiképzések.

kell megválasztani, hogy az előforduló szennyeződések a taraj megdermedése előtt a folyékony vas a tarajba felhozza. A túlzottan széles taraj felesleges jelent. A vékony taraj előnye, hogy a

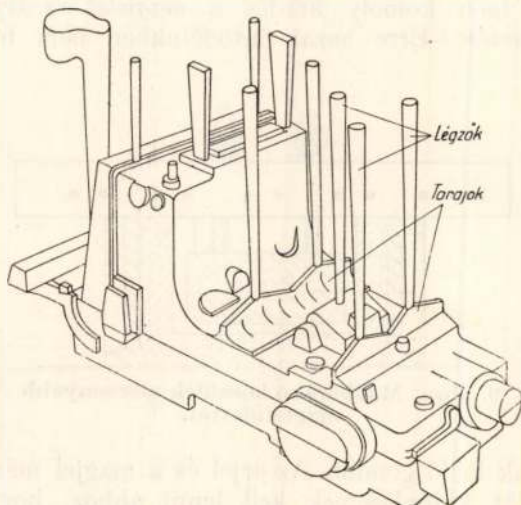


4. ábra. Karusszelpad oldalállvány csúszórészen tarajokkal öntve.

tisztítóhelyben kézikalapáccsal letörhető. A tarajok csúcs távolságát tetszés szerint alakíthatjuk ki. Fontos még, hogy megfelelő legömbölyítések alkalmazásával a folyékony vas áramlását elősegítsük.

A karusszel oldalállvány (4. ábra) súlya: 1610 kg. Kézi formázással készül, szárított formában. Kétrészes forma, 19 db magja van. Öntési ideje: 48 mp. Csúszórészrel oldalt van öntve.

A régi eljárásnál a csúszórész felső részén 55 mm-es többlet ráhagyást kellett alkalmazni, amelyre még 7 db 35×80 mm keresztmetszetű, erősen kúpos felöntést is kellett állítani. Így öntötték őket a Dej Hajógyár is. Ennek ellenére mutatkoztak a csúszórész felső részében szennyeződések. A tarajt a megmunkálási többletráhagyás helyett tettük az öntvényre. Legnagyobb magassága 55 mm, a legkisebb 10 mm. A csúcsokra 5 db $\varnothing 28$ mm-es légzőt helyeztünk. Az anyagmegtakarításon kívül növeltük a csúszórész felső részének tisztaságát. A hibás öntvények mennyisége 50—60%-ról 10% alá csökkent.



5. ábra. Fúrószán mintarajza tarajosan kiképezve.

Az RF 5. fúrószán (5. ábra, mintarajz) 465 kg súlyú. Kétrészes cementformában készül kézi formázással. Csúszórésze a felső formafélben van. Állandó gondot okozott a csúszórész tisztátalanságának gyakori előfordulása. A gázhollyagosságon kívül gyakori volt a mikroporozitás, vagy durva grafitkiválás.

Előbb a csúszórészek teljes szélességében alkalmaztuk a tarajt, később letörhetőre, vékonyra képeztük ki. A széles taraj hátránya az volt, hogy az amúgy is vastag keresztmetszetű csúszórészt még megvastagította, ezért a készremunkáláshoz szövetritkulás volt tapasztalható. A vékonyított tarajjal sikerült a 80%-ban hibás fúrószánok gyártását 10% hibával folytatni. A letörhető tarajokra — a régi 40×80 mm-es felöntések helyett — $\varnothing 25$ mm-es légzőket teszünk.

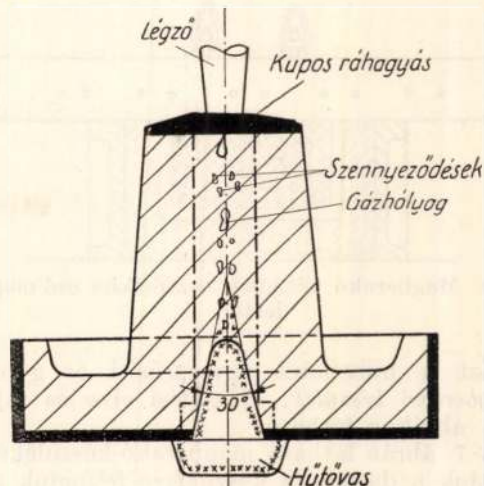
A tarajoknak és a ferde átfolyó- vagy összekötőbordák használatának igen tág tere van.

Néhány esetben küszöböltünk ki selejtet tarajnak, vagy átfolyó bordának az öntvény belsőjében vagy furatában való alkalmazásával is.

3. Kúpos hűtővasak alkalmazása

Az 5—20 kg-os öntvények között, különösen a csapágytokok, agyak, perselyek és kézikerekek belső furatának tisztátalansága, gázhollyagossága gyakran fordult elő. Ezeknek a furatoknak a mérete 30—40 mm-ig terjed. Akár maggal öntöttük a darabokat, akár tele furattal és felöntést helyeztünk rá, a selejtet leszorítani nem tudtuk.

Bevezettük a kúpos hűtővas alkalmazását. A furatot teleöntjük és $\varnothing 20$ mm-es légzőt állítunk rá. Azóta sikerült a selejtet 5—6%-ra leszorítani (6. ábra).



6. ábra. Kúpos hűtővas alkalmazása.

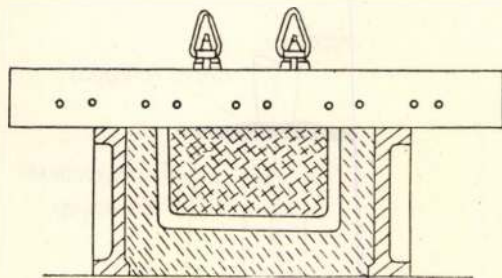
A kúpos hűtővasat csak igen kényes, különleges öntvényeknél kell megmunkálni. Olajos grafittal célszerű bekenni és az alsórészben lévő magfészekbe kell helyezni. Hatását figyelve, azt tapasztaltuk, hogy az érintőlegesen megvágott formában a vas a középvonalba eső hűtővas körül pörög. A szennyeződések igyekszik — fajsúlyánál fogva — felfelé, a centrifugális erő miatt a közép felé sodorni. A hűtővas hatására a folyékony vas dermedése a középben és a formával érintkező részen indul meg. Következésképpen a középbe húzódnak a függőleges tengelyvonallal közelében dermed meg. Ezért a munkadarab kifúrásakor a furaton belül eső szennyeződések kiforgásolódnak. Ezt a tényt az elfűrésztelt öntvényeken kívül a selejt-százalék csökkenése is bizonyítja.

Ilyen kúpos hűtővassal kb. 15—20-féle kisebb öntvényt öntünk.

4. Mag-berakás néhány kérdése

A helyesen kialakított és jól bevált technológiával gyártott formák összerakása is állandó nehézséggel jár. Ezt bizonyítja az a tény is, hogy a formaösszerakást a legjobban képzett öntők szokták végezni. Ahhoz, hogy az öntő teljes biztonságérzettel zárhasson össze egy formát, igen sok apró körülményre is figyelnie kell: pl. nagysúlyú öntvényeknél milyen méretű magtámaszt tegyen az alsó részbe behelyezendő mag alá. Igaz ugyan, hogy a gyártásterv megadja az előírást, de zárási próba nélkül összerakni könnyelműség volna. Általában az a szokás, hogy az alsó részbe beteszik az előírt magtámaszokat, erre ráhelyezik a magot és egyenességmérővel vagy sablonnal ellenőrzik. Ha eltérés van, — legtöbbször van — kiveszik a magot, kicserélik a magtámaszokat és újra visszateszik a magot. Ezt így folytatják minden magnál, amíg sikerül a megfelelő méretű mag-

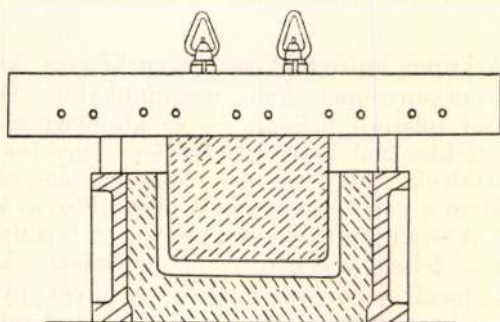
támaszt eltalálni. Előfordul, hogy egy magot ötször-hatszor is betesznek, meg kivesznek. Ilyenkor a daru is le van kötve, amely a legtöbb öntődében szűk keresztmetszetet jelent.



7. ábra. Magberakó készülék osztósíkba eső magfelülettel.

i Ezt a műveletet egyszerűsíti és gyorsítja a *magberakó készülék*. Működési elve és rajza a 7—10. ábrákon látható.

A 7. ábrán látható magberakó-készüléket ráakasztjuk a darura, a készülékre felfogjuk a be-



8. ábra. Magberakó készülék magasabb magfelülettel.

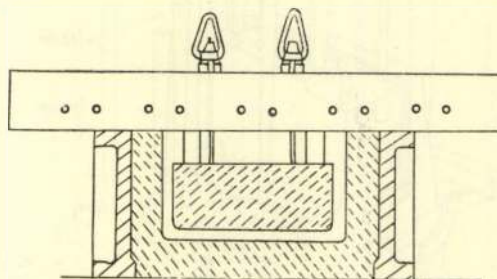
helyezendő magot. Az alsórészbe a próbákhoz használatos agyagdugókat teszünk. Behelyezzük a magot úgy, hogy a készülék az osztósíkban, a formaszékreny szélén fekszik fel. A mag az agyagdugókat lenyomja olyan méretre, amilyen a hézag a forma és a mag között. Ezután a magot kiemelve

az agyagdugók helyett azonos méretű magtámaszokat teszünk a formába és visszahelyezzük a magot. Így elegendő minden magot kétszer betenni, egyszer kivenni és pontosabb öntvényeket kapunk.

A 8. és 9. ábra bemutatja, hogyha a mag magassága nem az osztósíkba esik, alátéteket kell alkalmaznunk. A 10. ábra ék használatát ábrázolja ferdesíkú magnál.

A magberakó készülék használatának óriási jelentősége a sorozatban gyártott szerszámgép-öntvényeknél, amelyeknél elengedhetetlen az alakhűség és a mértani szabályosság.

Igen komoly kérdés a *magjelek és ürjelek túrése*. Eerre hazai öntődéinkben nem fordí-

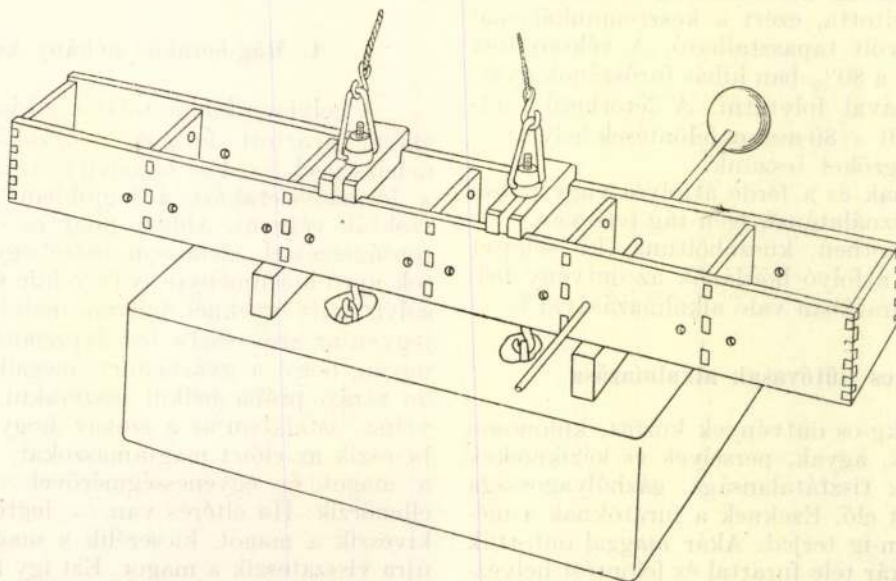


9. ábra. Magberakó készülék alacsonyabb magfelülettel.

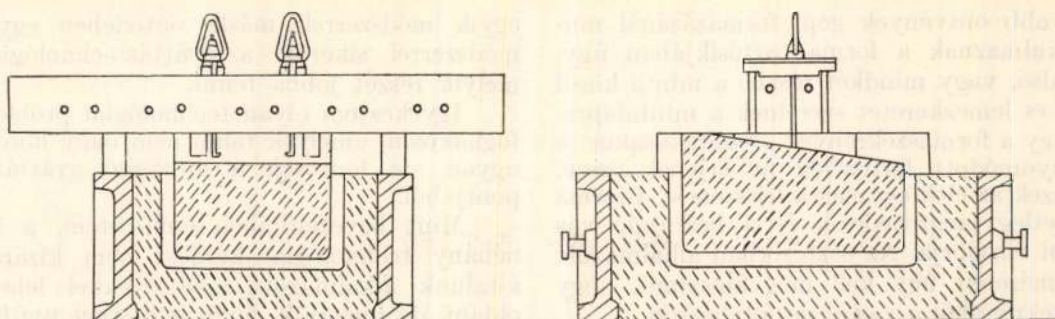
tanak kellő gondot. Az ürjel és a magjel méretei között különbségnek kell lenni ahhoz, hogy a formába a mag behelyezhető legyen. A könnyebb behelyezhetőség végett a magjeleket kúposra képezik ki.

Ha szűk a mérettűrés a magjel és ürjel között, akkor a magberakásnál a mag a formát horzsolja. Ilyen esetekben az öntő úgy segít magán, hogy köszörűkövel ledörzsöl a magból 1—2 mm-t.

Az ilyen „magreszelés” nem lehet méretpontos. Az öntő legtöbbször csak a mag egyik oldalából, vagy nem mind a két oldalból egyformán reszel le, ezáltal a magjel félrevezeti a magot.



9a. ábra. Magberakó készülék axonometrikus rajza.



10. ábra. Magberakó készülék ferde felületű maggal.

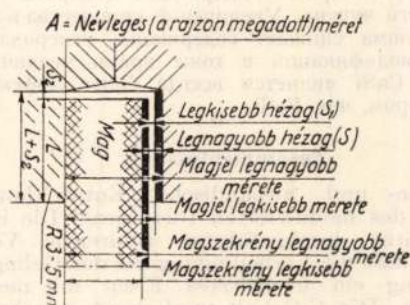
Magjelek és magszekerények tűrései

A magjel keresztmetszetének legnagyobb mérete A mm	S o r o z a t n a g y s á g											
	tömeg				sorozat				egyedi			
	Magjel és magszekerénytűrés határértékei mm											
	magszekerény		magjel		magszekerény		magjel		magszekerény		magjel	
	felső	alsó	felső	alsó	felső	alsó	felső	alsó	felső	alsó	felső	alsó
18-ig	0	—0,12	+0,18	+0,06	0	—0,24	+0,12	+0,36	0	—0,43	+0,17	+0,43
19—50	0	—0,17	+0,24	+0,08	0	—0,34	+0,17	+0,50	0	—0,62	+0,25	+0,52
51—120	0	—0,23	+0,35	+0,12	0	—0,46	+0,23	+0,70	0	—0,87	+0,35	+0,87
121—260	0	—0,30	+0,45	+0,15	0	—0,60	+0,30	+0,90	0	—1,15	+0,46	+1,15
261—500	0	—0,38	+0,51	+0,19	0	—0,76	+0,38	+1,10	0	—1,55	+0,64	+1,55
501—1000	0	—0,47	+0,61	+0,25	0	—0,88	+0,46	+1,30	0	—1,90	+0,87	+1,90
1001—2000	0	—0,51	+0,65	+0,30	0	—0,93	+0,50	+1,40	0	—2,10	+1,00	+2,10

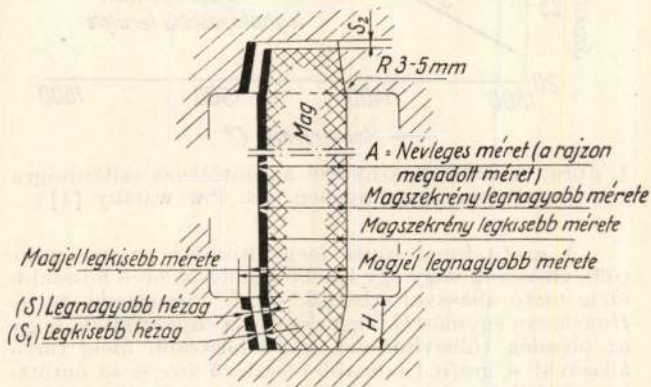
Megjegyzés. A magjel homlokfelületén lévő hézag egyenlő az oldalfelületén levővel ($S_1 = S_2$).

Magjelek és magok közötti hézag

A magjel keresztmetszetének legnagyobb mérete A mm	Sorozatnagysága					
	tömeg		sorozat		egyedi	
	S_1	S	S_1	S	S_1	S
18-ig	0,06	0,30	0,12	0,60	0,17	0,86
19-50	0,08	0,42	0,17	0,84	0,25	1,24
51-120	0,12	0,58	0,23	1,16	0,35	1,74
121-260	0,15	0,75	0,30	1,50	0,46	2,30
261-500	0,19	0,95	0,38	1,86	0,64	3,10
501-1000	0,22	1,15	0,46	2,22	0,86	4,10
1001-2000	0,24	1,28	0,52	2,40	1,00	4,70



11b. ábra. Magjelek és magok méretei.



11a. ábra. Magjelek és magszekerények méretei.

A második hibaokozó a megbontott mag, amely a formában tovább morzsolódhat és így homokos-ságot idézhet elő.

Az öntőnek gyakori szokása, hogy a magberakás megkönnyítése és meggyorsítása érdeké-

ben már előre reszel le a behelyezendő magokból. Ilyen esetekben — főleg, ha több magot kell egymáshoz illeszteni — gyakran nagy méreteltérések adódnak a falvastagságban.

A technológus úgy tud segíteni az öntőn, hogy kellő tűréseket ír elő a minta és magszekerény méreteinél. Ilyen mérettűrés-táblázatot több műszaki könyvben lehet találni, egyes öntőink házi tűréstáblázatokat dolgoztak ki.

A 11. ábrával együtt bemutatunk egy ilyen mérettűrés-táblázatot.

Nagy könnyítést jelent az öntőnek és kiküszöbölhető a mag reszelése az ú. n. „műféder” alkalmazásával. A mintán lévő magfészerekre — gyakorlati megfigyelések szerint — előre olyan vastag lemezt kell ráerősíteni, amely lemez annyi-nál növeli meg a mérettűrést, amennyi a gyors, de még pontos magberakáshoz szükséges. Az ilymódon, mesterségesen kialakított „féder” segítségével van az összerakónak.

Nagyobb öntvények gépi formázásánál műfedert alkalmaznak a forma osztósíkjaiban úgy, hogy az alsó, vagy mindkét részbe a minta körül 1–2 mm-es lemezkeretet szerelnek a mintalapra. Célja, hogy a formaszekrények összerakásakor a kissé felnyomódott formaélek ne érjenek össze, mert ha ezek az élek egymásra fekszenek, a forma nyom, esetleg megrepedezik és a beáramló vas a homokot elsodorja. Az osztósíkban alkalmazott műfedér méreteit úgy kell megválasztani, hogy a formaszekrényből a vas el ne folyhasson.

Számtalan olyan technológiai probléma van, amelyek ismertetésével, részleteinek kitérőváltásával érdemes foglalkozni, mert egyik öntődében

egyik módszerrel, másik öntődében egy másik módszerrel sikerült a gyártástechnológia valamelyik részét jobbra tenni.

Igyekeztem olyan technológiai problémákkal foglalkozni, amelyek talán nem nagy horderejűek ugyan, de fontosak a minőségi gyártás szempontjából.

Mint bevezetőmben említettem, a felsorolt néhány technológiai kérdést nem kizárólag az általunk alkalmazott módszerekkel lehet megoldani, de reméljük, hogy segítséget nyújthatunk olyan szaktársaknak, akiknek hasonló problémáik vannak.

Vasipari Kutató Intézet közleményei

A módosított öntöttvas gyártási feltételei és tulajdonságai*

VARGA FERENC, KÖRÖS BÉLA, CHAPÓ ELEK, JÁNOSSY KÁZMÉR, SIMA REZSŐ

1. rész.

СОДЕРЖАНИЕ

Отечественное и заграничное развитие производства модифицированного чугуна. Большое количество опытов, проведенных в исследовательском институте, подтверждало, что условиям успешного модифицирования являются: низкое содержание углерода и перегрев жидкого чугуна. Увеличение количества в завалке стального лома снижает содержание углерода и при успешной модификации в тоже время увеличивается прочность: CaSi является всегда более эффективным модификатором, чем FeSi.

Zusammenfassung

Die inn- und ausländische Entwicklung der Erzeugung des modifizierten Gusseisens. Die im Forschungsinstitut durchgeführten zahlreiche Versuche bestätigen, dass die Vorbedingung für das Gelingen der Modifizierung ein überhitztes Eisen mit niedrigem C-Gehalt ist. Der C-Gehalt wird durch zunehmenden Stahlschrottanteil in der Gattierung vermindert. Im Falle einer gelungenen Modifizierung erhöht sich gleichzeitig die Festigkeit. Als Modificator erwies sich das CaSi in jedem Falle wirksamer als FeSi.

Summary

The development of inoculated-grey-iron production, in this- and in foreign-countries. The numerous experiments carried out in our Research Institute justify that a successful inoculation depends both upon the low C-content and the superheating of the melt. An increasing steel scrap per cent in the charged material decreases the C-content of the melt. — In the case of a well turned out inoculation the tensile strength increases simultaneously. CaSi produced as an inoculant always a better effect as FeSi.

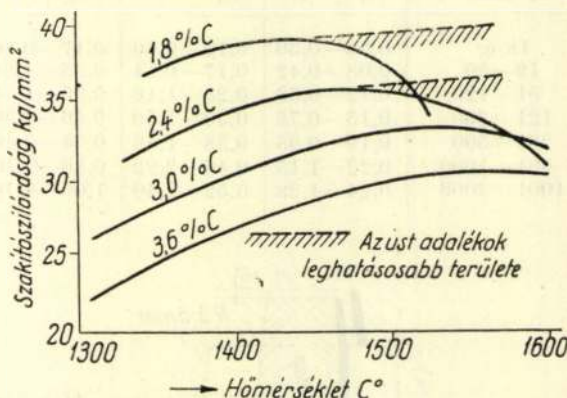
I. Bevezetés

Az elmúlt fél évszázadban az öntöttvas minőségét javító eljárások két irányban fejlődtek (2): egy részük a fémek alapanyag szilárdságát növeli, másik részük a grafitlapok mennyiségének, alakjának, elrendeződésének a megváltoztatásával kívánja az öntöttvas szilárdságát növelni.

* Elhangzott az Öntödei Szakosztály ülésén 1954. IV. 15-én.

A fémek alapanyag szilárdságának növelése annak perlites szöveteivel biztosítható, amit az öntöttvas kísérő és ötvöző elemeinek helyes megválasztásával és a lehűlés körülményeinek célszerű megállapításával lehet elérni. A fémek alapanyag szilárdságát hőben való kezeléssel és ötvözéssel tovább lehet növelni.

Az öntöttvas szilárdságának növekednie kell, ha a teherbíró fémek alapanyag összefüggését megszakító grafitlemezek mennyisége csökken. A grafit mennyiségének és ezzel egyértelműen az összes C-tartalomnak csökkentését acélhulladék adagolásával lehet elérni.



1. ábra. A túlhevítés hatása az öntöttvas szilárdságra a C-tartalom függvényében. (E. Piwowarsky [1])

A grafitelrendeződés megváltozását az öntöttvas túlhevítésével, vagy egy kisebb hőmérsékleten hosszabb ideig tartó állásával érhetjük el. E. Piwowarsky és H. Hanemann egymástól függetlenül azt tapasztalták, hogy az olvadék túlhevítésével, vagy hosszabb ideig tartó állásával a grafit finomabb eloszlású lesz és az öntöttvas szilárdsága is növekedik. Mindkét jelenség magyarázata, hogy a kristályosodáskor középpontul szolgáló grafitmaradványok és az idegenfajtájú magok is feloldódnak s így a grafit kristályosodása túlhevítve, a primer austenit-kristályok kiválása után indul meg finom eloszlású eutektikus grafit alakjában. Ez az egész töretet egyenletesen behálózó eutektikus grafit a szilárdsági tulajdonságok alakulása szempontjából kedvező.

A kisebb C-tartalmú hipoeutektikus öntöttvasban a túlhevítés hatására a primer austenitkristályok

között az erős túlhevüléssel keletkezett eutektikus, hálós elrendezésű (szegregát) grafit a szilárdsági tulajdonságokat viszont erősen rontja. A túlhevítésnek és a csökkenő C-tartalomnak ezt a hatását E. Piwowarsky (1) diagrammban ábrázolta (1. ábra), amelyből világosan kitűnik, hogy bizonyos túlhevítési hőfokon túl a szilárdság csökkenése várható.

A grafitnak ilyen káros túlhevítést meg lehet akadályozni, ha a felolvadt csirák helyett új kristályosodási magokat viszünk a fürdőbe s ezáltal a grafit sok magból kiindulva, egyenletesen, finoman elosztott eutektikus lemezek alakjában kristályosodik. Ebből az elvből indul ki az az öntöttvas minőségét javító eljárás, amit nálunk az öntöttvas módosításának nevezünk, a Szovjetunióban modifikálás, Amerikában Meehanite, Németországban pedig beoltás néven ismeretes.

II. Történeti fejlődés

Csiraképző, dezoxidáló adalékokat használtak azt megelőzően is, mielőtt azok hatását lényegében ismerték volna. 1886-ban Gautier (3) kis Si-tartalmú öntöttvas Si-tartalmának növelésére FeSi-t adagolt az üstbe s ennek eredményeképp tömörebb és kb. 15%-kal nagyobb szilárdságú öntöttvasat nyert. Th. Geilenkirchen (3) 1908-ban ismerteti R. Moldenke kísérletét, aki FeSi adagolásával elsősorban az öntöttvas dezoxidálását vélte biztosítani. E. Jungst 1890-ben (1) nagyobb szilárdságú öntöttvas gyártását fehér nyersvasból olvasztott adagnak FeSi-mal való kezelésével érte el. F. Wüst (3) 1900-ban üstadalékokkal kívánta csökkenteni az öntöttvas oxid- és gáztartalmát. Az üstadalékokat Wüst hatásuknál fogva két csoportba osztotta: egyik részű, amelyik mechanikailag, másik részű, amelyek kémiaiilag biztosítják a kívánt hatást. A mechanikailag ható üstadalékokhoz sorolja az ólmot, cinket és ónt, a kémiaiilag ható üstadalékokhoz az Al-t és Mg-t. Th. Geilenkirchen (3) 1908-ban az Al, Na és Mg-on kívül a Ca és V hatását vizsgálta. A Mg-mal kapcsolatban megjegyzi, hogy annak hatása hasonló, de sokkal erőteljesebb, mint az előbb említett fémeké. Tiszta Mg vagy Mg-Al, Mg-Ni, illetve más Mg-Fe ötvözet használatát említi. Az adagolandó Mg mennyisége 0,05%. Geilenkirchen a Ca adagolásával kapcsolatban megemlíti, hogy az öntöttvas kísérő elemei, elsősorban a C-tartalom a Ca-os kezelés hatására csökken. Például az eredetileg 3,75% C-tartalom kezelés után 3,60%.

P. Bardenheuer és L. K. Zeyen (1) 1928-ban porított FeSi és FeMn üstadagolását javasolják. J. G. Pearce ugyanebben az évben grafit adagolását javasolja. G. J. Stock és H. H. Blackburn (1) 1920-ban eljárást szabadalmaztattak Angliában, amely szerint a megömlesztett acélhulladék felkarbonizálásával és a szükséges Si-nak az adagolásával finomabb szemcséjű szürke nyersvasat gyártanak.

1922-ben szabadalmaztatta A. F. Meehan (1) amerikai mérnök eljárását, amely szerint az eredetileg fehérnemű dermedő öntöttvas kristályosodása vasmentes Ca adagolásának hatására szürke lesz. Meehan Németországban bejelentett szacacalma Ca, Mg és alkáliföld-fémekre vonatkozik, amellyel az alacsonyabb C-tartalmú öntöttvasoknak a szilárdságát 20–25%-kal véli növelni. O. Smalley (3) 1930-ban ismerteti a Meehanite eljárással elért eredményeit. 50–80% acélhulladék, öntvény-törredék és nagy Si-tartalmú nyersvas adagolásával, a folyékony öntöttvas túlhevítésével és tonnánként 2,5–3,5 kg porított CaSi adagolásával a szilárdsági értékeknek lényeges javulását érte el. Meehanite öntöttvas szakítószilárdsága 28–50 kg/mm², amit további hőben való kezeléssel 65 kg/mm²-ig lehet növelni. A Meehanite eljárás alapja is a nagy acélhulladék adagolásával biztosított fehér vagy feles töret, a kupolásgondos járatával biztosított túlhevített folyékony vas és a kellő mennyiségben adagolt CaSi.

V. A. Crosby és A. J. Herczig (1) 1938-ban indukciós kemencében acél, grafit és ferroötvözetből álló szintetikus nyersvasat olvasztottak. Megállapították, hogy a legkedvezőbb szilárdsági értékeket akkor kapták, hogyha a végső Si-tartalomnak 50–75%-át adagolták az üstbe. J. Blakiston (1) szerint az utólagosan

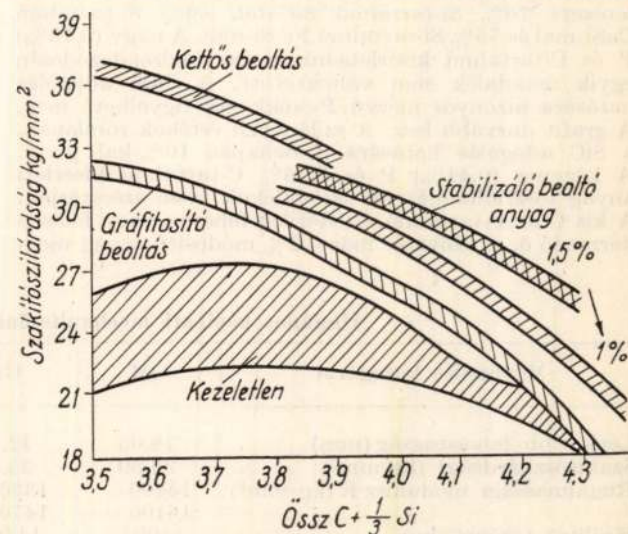
az üstbe adagolt Si-nak a hatása a keletkező grafit mennyiségére nagyobb, mintha ugyanaz a Si mennyiség eredetileg az adagban lett volna.

A. von Frankenberg és E. Piwowarsky (1) 1939-ben megállapították, hogy a kis és közepes C-tartalmú vasötvözeteknek a túlhevítés hatására bekövetkező szilárdság csökkenése csak vékonyfalú öntöttvasokban következik be (kb. 30 mm-ig), nagyobb falvastagságokban a szilárdsági értékeknek fokozatos javulását lehet megállapítani, mert a nagyobb falvastagságokban a lassabb lehűlés mellett a grafit túlhevítése kevésbé lehetséges. M. M. Duduet (1) hasonló megfigyelések alapján azt javasolja, hogy 20 és 100 mm közötti falvastagságok esetén, ha nagyobb szilárdsági tulajdonságokat kívánnak meg az öntvénytől, max. 0,3% 90–95%-os FeSi-t adagoljunk. 8 és 20 mm falvastagság esetén 0,5% Si adagolását, 100 mm falvastagság esetén 0,4% Si-Cr adagolását javasolja.

Az 1927-ben szabadalmaztatott Coyle eljárás grafitképző anyagként Ni-szilicidet, vagy Ni-Si ötvözetet használ.

A. L. Norbury és E. Morgan (1) 1936-ban a nem fémek zárványok beoltó hatását vizsgálták.

E. Valenta és N. Chvorinov (1) kísérletei azt mutatják, hogy a ferromolibdén üstadalék a ferroszilikiumhoz hasonló hatású, de a FeMo és FeSi egyidejű adagolásának semmi beoltó hatása nincs.



2. ábra. A kettős beoltás hatása a túlhevített öntöttvas szilárdságára (R. G. Mc Elewe és T. E. Barlow [1])

A legutóbbi években főleg Amerikában terjedt el a kettős beoltás (1). Eszerint a folyékony öntöttvasat először karbid-stabilizáló, utána pedig grafitképző anyaggal kezelik. A 2. ábra mutatja a kettős kezelés hatását az egyszeri kezeléssel, illetve a kezelés nélküli öntöttvassal szemben. Az ábra érzékelteti azt is, hogy a beoltás hatása, annál nagyobb, minél kisebb az öntöttvas C+1/3 Si-tartalma, azaz minél inkább hipo-eutektikus az ötvözet.

E. Piwowarsky (3) szerint az üstadagolás lényege annak gáztalanító és dezoxidáló hatásában kereshető, ha azt megelőzően a nagy acélhulladék adagolásával a kisebb C-tartalom biztosított és a fürdő túlhevített. Az üstadalékok hatásának vizsgálatára három 3,3% C, 1% Si-tartalmú és három 2,8% és 1,5% Si-tartalmú, kupolókemencében olvasztott adagot elektrokemencében túlhevített és CaSi-mal, illetve ferroszilikiummal kezeltek. A nagyobb C-tartalmú kísérletsorozat hajlítószilárdsága 47–49 kg/mm², szakítószilárdsága 30–31 kg/mm² között mozgott, a kisebb C-tartalmúak szilárdsága: $\sigma_H = 57–60$ kg/mm², $\sigma_B = 34–35$ kg/mm². A szilárdsági értékek nem mutattak különbséget az elektrokemencében, vagy az üstben való adagoláskor, sem a FeSi és a CaSi adagolás közt nem volt különbség. A továbbiakban kupolókemencében olvasztott 10 kísérleti adagot FeTi-nal, illetve FeSi-mal, illetve CaSi-mal,

illetve CaLi-mal kezelte s hasonlította össze azok szilárdsági tulajdonságait a nem kezelt alapanyagával. A szilárdsági tulajdonságok szempontjából a kis (2,48—2,75%) C-tartalmú kísérletssorozat adott üst-adagolás után számottevő szilárdság-javulást (a σ_B CaSi-os kezeléssel 26,7-ről 31,6-ra, FeTi-os kezeléssel 31,8 kg/mm²-re növekedett). E. Piwowarsky összefoglalva megállapítja, hogy elektrokemencében túlhevített öntöttvas szilárdsági tulajdonságai módosítás hatására lényegesen nem javulnak. A kupolóban olvasztott kísérletekkel kapcsolatban megállapítja, hogy a nagy C-tartalmú nyersvasból és töredékből olvasztott öntöttvas fajták módosításának dezoxidáló jelentősége van, a szövetszerkezet tömörebb lesz, a szilárdsági tulajdonságok csak kissé javulnak. A kisebb (2,8%) C-tartalmú öntöttvasak szilárdsági tulajdonságait módosítással lényegesen lehet javítani. Módosítás hatására grafit finomodását nem lehetett megfigyelni. E. Piwowarsky-nak a módosítással kapcsolatos és nem sokat ígérő kísérleti eredményeit 1941. júniusi számában az Anyagvizsgálók Közönlvényében második szerző ismerteti (4). Ennek tulajdonítható talán, hogy idehaza a módosítás, illetve Meehan eljárása nem terjedt el.

C. W. Pfannenschmidt (5) több tonnás öntvények módosítással való gyártását ismerteti. 1100 mm Ø-ű vasgyűjtő kupolóban olvasztottak. 1—2 tonna lecsapolása után a megtelt vasgyűjtőt lecsapolva, a folyékony sugárba szórták a módosító anyagot. Kísérletezett 70% Si-tartalmú SiC-dal, 60% Si-tartalmú CaSi-mal és 75% Si-tartalmú Fe-Si-mal. A nagy (0,76%) P és C-tartalmú kísérletssorozat foszfidelrendeződésén egyik üstadalék sem változtatott. A CaSi adagolás hatására bizonyos mérvű P-csökkenés figyelhető meg. A grafit durvább lesz. A szilárdsági értékek romlanak, a SiC adagolás hatására a behajlás 10%-kal javul. A közepes (0,44%) P és 3,15% C-tartalmú kísérleti anyag foszfidhálóját az üstadalékok kissé szétszórják. A kis C és P-tartalmú, eredetileg fehéren vagy felesen dermedő ö. v. szövetét már 0,2% módosító anyag meg-

változtatja s szürkén dermed, a szilárdsági értékek pedig lényegesen javulnak. ($\sigma_B = 38$ kg/mm², $\sigma_H = 60$ kg/mm²).

A steadit finom eloszlású. A nagyobb C-tartalmú, szürkén dermedő ötvözetekben a módosítás hatására — Piwowarskyval ellentétben — a grafit durvulása nem figyelhető meg. A módosított ö. v. falvastagság-érzékenységét öntvényből kivett próbatesten vizsgálva megállapítja, hogy az nagyon kicsi. A CaSi-mal kezelt ö. v. duzzadása megegyezik egy 0,33% Mo-nel ötvö-zöttével.

A *Campion* (5) a Meehanite-öntvény falvastagságtól függő minőségi csoportjait és szilárdsági tulajdonságait ismerteti. Megállapítja, hogy a Meehanite-öntvény repedésveszély nélkül túlterhelhető, jó a rezgésleállító képessége, a kevesebb és jobb eloszlású grafit némi képlékeny deformációt is lehetővé tesz, nem annyira rideg az anyag: nyomószilárdsága 94—157 kg/mm² között mozog: a feszültség okozta méret-változás nagyon kicsi.

E. Piwowarsky (7) 1952-ben tett tanulmányútja eredményeként számol be a Meehanite-eljárás történeti fejlődéséről, lényegéről: az egyenletes összetételű, erre a célra különlegesen kiképzett, kupolókemencében olvasztott, túlhevített ö. v. grafit mennyiségét csökkentő és eloszlását üstadagolással kedvezőbbé teszi. Az adagolt acélmennyiség 50—80%, a tonnánkénti CaSi 2,5—3,5 kg, csatornában adagolva és 5 perc várakozás után salakfogós üstből öntenek. 24 Meehanite öntvényminőség van. Legfontosabbak: általános gép-öntvényminőség (G jelű), hőálló minőségű (H jelű), kopásálló minőség (W jelű), korrózióálló minőség (C jelű), gömbszilikos minőség (DJ jelű) stb. Mindegyik minőségi csoporton belül különböző szilárdsági osztályok vannak. Pl. az általános gépöntvény csoport szilárdsági osztályait és azok fizikai tulajdonságait az 1. táblázat mutatja be. A 38 kg/mm² szakítószilárdságú minőség grafitja gömbalakú. A meehanite öntvény mindig ferritmentes, a hőkezeléstől függően perlités, sorbitos

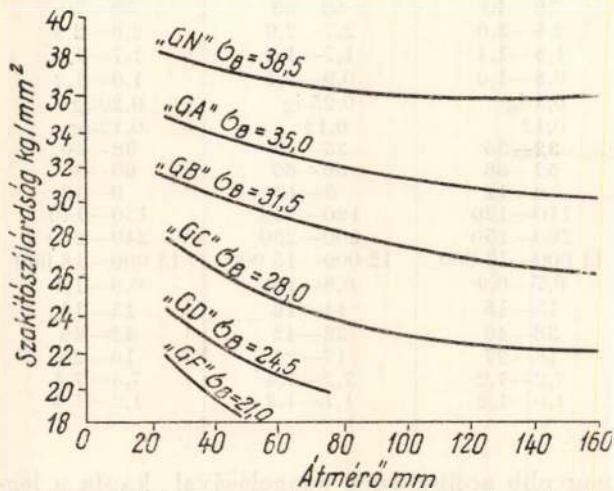
Általános gépipari meehanite-öntvények fizikai tulajdonságai

1. táblázat

Meehanite kategória	GM	GA	GB	GC	GD	GE
Legkisebb falvastagság (mm).....	19,05	12,70	9,54	6,35	4,76	3,18
Szakítószilárdság ¹ (kg/mm ²)	38,50	35,00	31,50	28,00	24,50	21,00
Rugalmassági modulusz E (kg/mm ²)	15400—16100	13300—14700	≈12600	≈11900	≈10150	≈ 8400
Hajlít ² törőerő (kg).....	1500—1680	1430—1640	1360—1540	1320—1500	1180—1360	910—1180
Behajlás (mm)	7,1—8,6	7,1—8,6	7,1—8,6	6,6—8,6	5,6—8,6	5,08—8,6
Hajlítószilárdság (kg/mm ²).....	65,10	62,30	59,30	57,50	51,90	42,70
Nyomószilárdság (kg/mm ²)	140,00	122,50	112,00	105,00	91,00	84,00
Fárasztószilárdság (kg/mm ²)	17,50	15,40	13,30	12,25	10,50	9,60
Ütőszilárdság (Charpy mkg/cm ²) ..	1,12	1,01	0,81	0,63	0,46	0,294
Csavarószilárdság ³						
max. feszültség a szélső szálban (kg/mm ²)	44,80	42,00	39,20	32,10	28,10	24,70
max. elcsavarodási szög (fokban)	99,30	98,70	76,10	64,30	56,70	49,20
Nyírószilárdság (kg/mm ²)	38,50 felett	33,60	30,80	28,00	24,50	21,00
Rezgésleállítóképeség ⁴ (%)						
elhasznált energia, első terhelési terület	21	24	25	20	30	32
HB Brinell-keményység ⁵	>217	>207	>196	>192	>183	>174
Hővezetőképesség						
10—232° cal/cm. s. C°	0,189	0,187	0,184	0,174	0,160	0,155
Hőtágulási együttható						
0,5° 37,8—538° C között	6,91 · 10 ⁻⁵	6,87 · 10 ⁻⁵	6,84 · 10 ⁻⁵	6,77 · 10 ⁻⁵	6,70 · 10 ⁻⁵	6,66 · 10 ⁻⁵
Mágneses permeabilitás ⁶						
40 ampermenet (hüvelyk)	49,0	48,0	44,2	42,6	42,5	38,1
100 ampermenet (hüvelyk)	60,1	63,5	61,3	59,5	59,3	54,8
Forgácsolási késnyomás (kg)	22,68	21,77	21,77	21,32	19,96	17,24
Fajszűly	7,34	7,31	7,28	7,25	7,22	7,16
Elektromos ellenállás ⁶						
Mikroohm/cm ³	42,00	50,00	—	—	—	78

1. 30 mm Ø, 2. 30,4 mm Ø pálca, 456 mm alátámasztási hossz, 3. 19,05 mm Ø, 368 mm hosszú, 4. $\sigma_t = 14$ kg/mm², 5. megmunkálatlanul, 6. erővonal/hüvelyk².

vagy bainites. A falvastagság-érzékenység kedvező alakulását a 3. ábra szemlélteti. A Meehanite öntvény-fajták ezen tulajdonságai teszik alkalmassá, hogy főleg acélöntvényeket helyettesítsenek vele. Évente kb. 1—1,5 millió tonna Meehanite öntvényt gyártanak, amelyben 500 000 db olyan öntvény van, amely azelőtt acélból készült.



3. ábra. A falvastagság és a szilárdság összefüggése a Meehanite öntvényben. (E. Piwowarsky (7))

J. Willems és társai (15) vizsgálták a folyékony vas gáztartalmának csökkentési lehetőségeit. Megállapították, hogy a folyékony vas oxid-tartalmának a csökkentése 0,3% Al-mal, vagy 0,2% 96%-os FeSi-mal lehetséges, mert azok hatására a folyékony vas oxidtartalma Al_2O_3 -má, illetve SiO_2 -vé alakul. Ezáltal az oxigén káros hatását ki lehet küszöbölni, mert különben a fürdőben lévő vasoxidul a C-nal reagálva mikrolunker képződésre vezet. A dezoxidáló Al a fenti mennyiségnél nagyobb ne legyen, mert a keletkező alumíniumoxid hátrya az öntvényt selejtesse teheti.

III. Hazai előzmények

Az öntöttvas túlhevítésével és az üstadagolással elérhető minőség javulás lehetőségeit hazánkban is elszórtan, de nem összefüggően használták. Üzemi gyakorlaton, tradíciókon alapuló megfigyelésekből tudják, hogy egyes kényesebb öntvények válogatott anyagból, túlhevített vasból gyárthatók selejtmentesen, vagy egyes változó falvastagságú öntvényeket úgy tudnak leönteni fehértüret-mentesen, ha a folyékony vasba 1—2 tizedszázalék FeSi-t dobnak. Ha ezekkel érték is el minőségjavulást, a fejlődés mégsem volt akkora, hogy az a minőség számottevő javulását biztosíthatta volna. A szabadalmakkal gondosan körülbástyázott nyugati eljárások viszont nálunk nem terjedtek el.

Az ö. v. minőségjavító eljárások hazánkban lényegében 1945 után terjedtek el, mikor a Szovjetunió rendelkezésünkre bocsátotta ez-irányú bőséges elméleti és gyakorlati tapasztalatait és a Szovjetunióból, Lengyelországból és Csehszlovákiából tanulmányútról hazatért néhány szakemberünk hozott ilyen irányú tapasztalatot és dokumentációt magával.

A Szovjetunióban hatalmas kutató munka indult meg a módosítás elméleti és üzemi problémáinak megoldására. E. M. Rosenberg, K. I. Vascenko, B. Sz. Milman, I. Sz. Grigorjev és mások (10) munkái nagy lépéssel vitték előre a módosítás ipari megvalósulását. A kutató munka immár negyedévszázados, de még most sem tekintendő lezártnak.

A leghatásosabb módosító anyag a szovjet kutatók szerint a CaSi (10), de használható 70—80% Si-tartalmú FeSi is. Az üstbe adagolt módosító anyag mennyisége függ a folyékony vas összetételétől, az öntvény nagyságától, illetve lehűlési sebességétől. N. G. Girsovics számol be kettős módosítással elért jó eredményekről.

A módosított öntöttvas átvételi, szilárdsági határait GOSZT szabvány határozza meg (2. táblázat). A szabványosított minőségi csoportok összetételét és tulajdonságait N. G. Girsovics (10) foglalta össze s azt a 3. táblázatban mutatjuk be. Láthatjuk, hogy a rugalmassági modulusz a szilárdsággal arányosan nő, ami a kedvező grafiteloszlásnak az eredménye. A módosított ö. v. összes fizikai tulajdonságai javulnak, ami lehetővé teszi, hogy öntött, sőt kovácsolt acélt helyettesítsünk vele.

V. I. Szoldatenko és Jerochina (10 és 11) kísérletei alapján eredménnyel használják a Szovjetunióban a folyékony módosítást. A C + Si = 3,6—3,8% összetételű, fehéren kristályosodó folyékony vashoz 10—15%, C + Si = 5—5,3% összetételű folyékony vasat öntenek. A szilárdsági értékek javulása ebben az esetben is bekövetkezik.

Hazai viszonyaink figyelembevételével a módosított öntöttvas műszaki és gazdasági előnyét Hargitai Sándor (12) foglalta össze. Az azóta megjelent MNOSZ 5729-52 meghatározta a módosított öntöttvas műszaki és átvételi feltételeit.

Az öntöttvas minőségének fejlődéséről, a nagyszilárdságú öntöttvasról, a módosítás elméleti alapjairól és a módosított öntöttvas gyártásának jelenlegi állásáról Hajtó Nándor, majd Körös Béla számoltak be (2, 13).

2. táblázat

Módosított szürkeöntvények osztályozása (a GOST 2611-44 szerint)

Minőségi jel	Szakító- szilárdság, legalább kg/mm ²	Hajlító- szilárdság, legalább kg/mm ²	Behajlás mm		Nyomó- szilárdság, legalább kg/mm ²	Brinell-keménység kg/mm ²
			A próbatest altámasztási távolsága			
			600 mm	300 mm		
MCЧ 28—48	28	48	9	3	90	170—241
MCЧ 32—52	32	52	9	3	100	170—241
MCЧ 35—56	35	56	9	3	110	197—248
MCЧ 38—60	38	60	9	3	120	197—262

3. táblázat

A módosított vas összetétele és tulajdonságai

Megnevezés	V a s f a j t á k			
	MCV 28—18	MCV 32—52	MCV 35—56	MCV 38—60
Acél, %	20—30	30—40	40—50	50—70
C _{összes} , %	2,9—3,7	2,8—3,0	2,7—2,9	2,6—2,8
Si, %	1,8—1,4	1,8—1,4	1,7—1,2	1,7—1,2
Mn, %	0,8—1,0	0,8—1,0	0,9—1,1	1,0—1,2
P, %	0,3-ig	0,3-ig	0,25-ig	0,20-ig
S, %	0,12-ig	0,12	0,12	0,12-ig
σ_b , kg/mm ²	28—32	32—35	35—38	38—40
σ_{b0} , kg/mm ²	48—52	52—56	56—60	60—65
f_{acc} , mm	9—12	9—12	9—12	9—12
σ_{-b} , kg/mm ²	100—110	110—120	120—130	130—140
H_B , kg/mm ²	170—240	200—250	200—250	240—260
E , kg/mm ²	10 000—12 000	11 000—13 000	12 000—15 000	13 000—16 000
a_k (bemetszés nélkül) kg/cm ²	0,6—0,8	0,7—0,9	0,8—1,0	0,9—1,1
σ_w , kg/mm ²	12—14	13—15	14—16	15—16
τ_b , kg/mm ²	32—38	36—40	38—42	42—46
ψ , %	19—23	18—27	17—21	16—20
$(\tau = \pm 14 \text{ kg/mm}^2) d$, g/cm ³	7,0—7,2	7,2—7,2	7,2—7,4	7,3—7,5
ϵ , %	1,0—1,2	1,0—1,2	1,1—1,3	1,2—1,4

Egyesületünk Öntödei szakosztályának felkérésére legutóbb Nándori Gyula foglalkozott a módosított öntöttvas betétanyag kérdéseivel (14). Részletes irodalmi összefoglalót ad a grafit kristályosodást befolyásoló tényezőkről a zárványok és gázok, valamint az acélhulladék adagolásának hatásáról. Üzemi megfigyelésekkel igazolja az irodalomból régóta ismert nyersvasnélküli és rozsdás betétanyag adagolásának káros hatását. További üzemi kísérleteinek célja a „nagyzilárdságú öntöttvasak alapvének megfelelően is (2,8—3,1%) C-tartalom elérése”. A C-tartalom csökkentésére három ismert utat választott: „alacsony alapkoksz, lehető legkisebb adagkoksz és nagy acélhulladék mennyiség.” Kísérleteit 800 mm \varnothing -jú kupolókemencében végezte. Az alacsony alapkoksszal való kísérleti olvasztást két sikertelen kísérlet után abbahagyta.

„Az adagkoksz csökkentése ugyancsak a csapolási hőfok csökkentéséhez vezetett”, ezért ez irányú kísérleteivel is felhagyott. A továbbiakban „megfigyelései a legnagyobb mértékben arra terjedtek ki, hogy milyen acélhulladék mennyiséggel tudja a szénttartalmat annyira lecsökkenteni, hogy a szakítózsilárdsági eredmények 30 kg/mm² felett legyenek”.

Nándori Gyula kísérleti eredményeit a 4. táblázatban foglaltuk össze. Előre várhatóan a leg-

nagyobb acélhulladék adagolásával kapta a legkisebb C-tartalmat, de egyik kísérletében sem sikerült az egyidejűleg a C és Si-tartalmat a szabványban javasolt határok között tartania. Ez természetesen erősen rontotta a szilárdsági eredményeket és ha kísérleteit az adagolt acélhulladék alapján a szabvány szerint minősítjük, megállapíthatjuk, hogy a szabvány szerinti szilárdsági értékeket egy esetben sem érte el. A kísérlet egyéb körülményeit (csapolási hőmérséklet, kezelt folyékony vas mennyisége, a kupolókemence üzemi adatai stb.) nem közli, így a kísérlet sikerelenségének okát nem tudjuk megítélni. Az igen dícséretre méltó kezdeményezés a többi üzemnek mérnökei számára is követendő példa, de meg kell említenünk, hogy a kísérlet felépítésének sokkal tervszerűbbnek kell lennie, és az első 9 tájékoztató jellegű kísérlet közül nem feltétlenül ötnek kell a legnagyobb szilárdságú csoportra vonatkoznia, hanem célszerűnek látszana először a kisebb szilárdságú (M 28 és 32) csoportok üzemszerű gyártását megkezdeni.

IV. Kísérletek célkitűzése

A módosított öntöttvasra vonatkozó MNOSZ 5729—52 szabvány négy minőségi kategóriát határoz meg (5. táblázat). Megadja amellet az

4. táblázat

Kísérlet sorszáma	A d a g o l t		Oltás utáni		Á t l a g		f mm	Adagolt acél alapján az MNOSZ jelölés
	nyersvas %	acélhulladék %	C%	Si%	σ_B kg/mm ²	σ_H kg/mm ²		
1.	25 ZÁ + 25 AC	20	3,53	1,25	22,85	46,0	12,00	M28
2.	40 ZÁ	35	3,41	1,32	24,00	41,0	11,75	M35
3.	40 ZÁ	40	3,38	1,09	23,20	45,4	12,00	M35
4.	40 ZÁ	55	3,09	1,25	31,75	48,7	11,50	M38
5.	35 Di	35	3,36	1,11	25,55	—	—	M35
6.	35 Di	60	3,00	1,19	30,07	49,2	12,70	M38
7.	20 Di + 20 ZÁ	45	3,29	1,21	26,30	—	—	M38
8.	—	45	3,07	1,29	29,72	46,8	11,6	M38
9.	45 (2,8 % C)	50	3,00	1,23	29,20	47,2	12,00	M38

5. táblázat

Minőségi jel	Az öntvény mértékadó falvastag- sága mm-ben	A szakító- pálca nyers Ø-je mm-ben	Szakító- szilárdság kg/mm ² σ_B legalább	Hajlító- szilárdság kg/mm ² σ_{Bh} legalább	Nyomó- szilárdság kg/mm ² σ_v legalább	Behajlás f mm legalább		Keménység alsó felső határa HB kg/mm ²	
						300 mm 600 mm alátámasztás esetén			
						10	20		
Möv 28	4—8	13	32	52	90	1	3	170	230
	8—15	20	30	50		2	6		
	15—30	30	28	48		3	9		
Möv 32	8—15	20	34	56	100	2	6	170	230
	15—30	30	32	52		3	9		
	30—50	45	28	48		4	12		
Möv 35	8—15	20	37	58	110	2	6	200	260
	15—30	30	35	56		3	9		
	30—50	45	33	52		4	12		
Möv 38	15—30	30	38	60	120	3	9	200	280
	30—50	45	35	56		4	12		

6. táblázat

Minőségi jel	Az öntvény mértékadó falvastag- sága	Szakító- szilárdság kg/mm ² σ_B legalább	C %	Si %	75%-os FeSi oltóanyag %	Mn %	P %	Adagolandó acél- hulladék %
Möv 28	4—8	28	3,1—3,3	1,4—1,8	0,6—0,5 0,4	0,6—0,8	<0,3	10—20
	8—15							
	15—30							
Möv 32	8—15	32	3,0—3,2	1,2—1,4	0,5 0,4 0,3	0,6—0,8	<0,2	20—30
	15—30							
	30—50							
Möv 35	8—15	35	2,9—3,1	1,0—1,2	0,4 0,3	0,8—1,0	<0,2	30—40
	15—30							
	30—50							
Möv 38	15—30	38	2,8—3,0	0,8—1,0	0,4 0,3	1,0—1,2	<0,2	40—50
	30—50							

egyes kategóriák összetételének határait, a szükséges módosító anyagot és az adagolandó acélhulladék mennyiségét (6. táblázat).

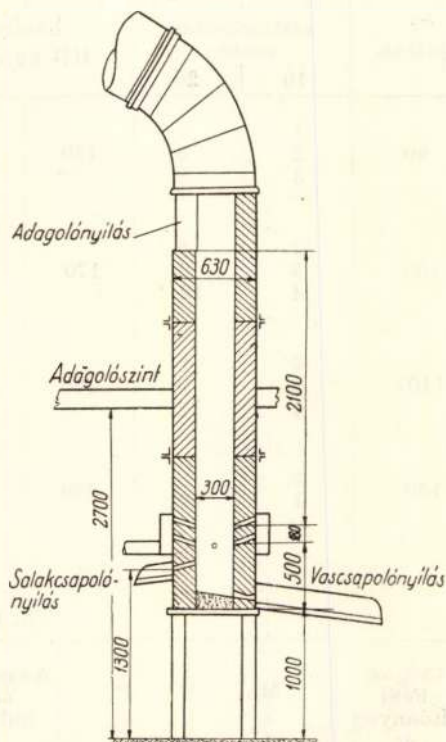
Kísérleteink célja annak megállapítása volt, hogy a szabványban megadott acélhulladék adagolása és az összetételi határok betartása mellett milyen biztonsággal gyárthatók az egyes minőségi kategóriák, FeSi-vagy CaSi-mal való módosítás esetén, tehát tulajdonképpen a szabvány üzemi használhatóságát kívántuk ellenőrizni. Azokat a szilárdsági vagy egyéb tulajdonságokat vizsgáltuk elsősorban, melyek a szabvány értelmében a módosított öntöttvas átvételi feltételeit alkotják. Ezen túlmenően vizsgáltuk az egyéb fizikai tulajdonságokat, hogy azokat összehasonlíthassuk az irodalomban talált értékekkel.

V. Kísérletek ismertetése

Kísérleteinket Intézetünk 300 mm Ø-jű, 2100 mm hasznos aknamanasságú (7D) kupolókemencéjében végeztük. (4. ábra). A kupolókemencét az öntödékben általánosan használt „szilikol” savas tűzállóanyaggal döngöltük ki. (A kísérleti kupolókemencénk a könnyebb javíthatóság érdekében szétszedhető, középső része két görgön eltolható.)

A fúvókák elhelyezése: alsó fúvósorban 4 db 80 mm Ø-jű 5°-os szög alatt lefelé hajló fúvóka, a segéd-fúvókasorban 2 db 50 mm Ø-jű, kb. 10°-os szög alatt hajló fúvóka van. Az össz fúvóka-keresztmetszet 0,04 m². A levegőt eleinte egy ventilátor, később egy Kühne—Kopp és Kausch gyárt-

mányú Rateau rendszerű, egylépcsős, középnyomású 47 m³/perc teljesítményű fúvó szolgáltatta. A hazai gyártmányú műszerrel mért, kupolóba befúvatott levegőmennyiség 130—160 m³/m², perc. Az olvasztási teljesítmény átlag 451 kg/óra volt.



4. ábra. Kísérleti kupolókemence.

A folyékony vas hőmérsékletét „pyromaxo” nevű, Carl-Eric Larson svéd gyártmányú műszerrel mértük.

Az adagsúly 40 kg, a koksz az adagsúly 12—14 százaléka, a mész a koksz 35%-a.

A módosító anyagot mindig a csatornába szórtuk, és 3—5 perces várakozás után öntöttünk. Egyszerre 50 kg folyékony vasat módosítottunk.

Kísérleteinkhez két szállítmányból származó záhonyi nyersvasat használtunk, melyek összetétele a következő: 2. jelű (házi jelölés) 4,04% C; 2,83% Si; 0,78% Mn; 0,09% P; 0,025% S; 8. jelű: 3,95% C; 1,94% Si; 0,68% Mn; 0,11% P; 0,034% S. A saját töredék az előző módosított öntésekből származó, ismert összetételű töredék, az acélhulladék pedig a kupoló méreteinek megfelelő, szokásos kereskedelmi minőségű volt. A módosító anyag minden esetben 75%-os FeSi, ill. 60%-os CaSi.

Az anyagvizsgálatokhoz szükséges 30 mm Ø-jű, 650 mm hosszú próbatesteket nyers formába öntöttük. Egy szekrényben 4 db próbatest volt. A hajlítoszilárdságot megmunkálatlan próbatesteken vizsgáltuk. A szakítoszilárdság vizsgálatához szükséges próbatesteket a hajlító próbából munkáltuk ki, az MNOSz 2603/51 előírása szerint, 20 mm Ø-vel. A nyomoszilárdság vizsgálatához szükséges próbatestek 15 mm Ø-jűek és 22,5 mm magasak voltak. Az ütőszilárdsági próbatest mérete 20 × 20 □ volt. A keménységet a nyers hajlítópróbatesten vizsgáltuk az MNOSz 2606—51 szerint.

Kísérleteinket a szabványban előírt minőségeknek megfelelően 4 csoportba oszthatjuk:

1. M 28-as kísérleti csoport
2. M 32-es „ „
3. M 35-ös „ „
4. M 38-as „ „

Kísérleteinket a szabványszerű csoportokon belül 2 szakaszra bonthatjuk: az 1952-ben és 1953-ban folyt kísérletekre. (A későbbiekben az elosztási sorszámmal jelöljük meg az évszámot.)

(Folytatjuk.)

SAKOSZTÁLYI ÉLET

Szakosztályunk vezetősége július 1-én tartott ülésének két napirendi pontja volt

1. az április 22-én tartott vezetőségi ülés óta történtek megtárgyalása,
 2. a második féléves munkaterv megvitatása.
- Az első napirendi pontot a szakosztály titkára ismertette.

Beszámolt az elhangzott előadásokról:

- V. hó 6-án Rácz Józsefnek „A gépöntvények néhány formázás-technológiai problémájáról” c. előadását hallgattuk meg.
- V. hó 13-án Jándy Géza tagtársunk tartott vetített képes előadást az „Acélöntvénykonstrukcióról”.
- V. hó 20-án „A diffúzió öntészeti vonatkozásai” címmel Prohászka János tartott igen értékes előadást.
- V. hó 27-én Szvath György tagtársunk „A szellőzés, porelszívás, munkavédelem az öntődében” összefoglaló címmel tartott előadást erről az igen fontos problémáról.
- A VI. 3-ára, VI. 10-ére és VI. 17-ére tervezett előadások az őszi hónapok programjába kerültek át.
- VI. hó 24-én Alberti György „Az öntődék szervezési kérdései szovjet tapasztalatok alapján” című előadását tartotta meg.

A szakosztály vezetősége a jelentést tudomásul vette. Utána a szakosztály elnöke ismertette a II. félévi munkaterv főbb célkitűzéseit és az ezen elvek alapján összeállított munkatervet.

VIII. hó 26-án Feketetemper ankét. Előadó: Nagy-zsadányi Endre.

IX. hó 9-én Szakosztályvezetőségi ülés.

IX. hó 16-án Lendvai Endre: Acélolvaszás indukciós kemencében.

IX. hó 23-án Olaj — Vaskohászat — Öntődei szakosztály közös ankétja.

IX. hó 30-án Nándori Gyula: Homokröpítőgépek üze.

X. hó 7-én Üte előadás.

X. hó 14-én Kéreghenger ankét Salgótarjánban. Előadó: Kőrös Béla.

XI. hó 4-én Szász József: Acélöntvények hőkezelése.

XI. hó 11-én Csupka Zoltán: A mintagyártástervezés néhány kérdése.

XI. hó 18-án Klubnap.

XI. hó 25-én Szvath György: Vasöntvények javítása. (R. M. üzemi ankét)

XII. hó 2-én Budínszky Tibor: Acélöntődei formázóhomokok.

XII. hó 9-én Üte előadás.

XII. hó 16-án Vezetőségi ülés.

V. F.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik: 600 pld-ban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László-u. 45. — Telefon: 129-699.

26082/LD02 - Révai-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felelős vezető: Nyáry Dezső)

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KÖHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Vasipari Kutató Intézet közleményei

A módosított öntöttvas gyártási feltételei és tulajdonságai*

VARGA FERENC, KÖRÖS BÉLA, CHAPÓ ELEK, JÁNOSSY KÁZMÉR, SIMA REZSŐ

2. rész.

1. M 28-as kísérleti csoport

Az adagösszetétel a következő:

40% hematit nyersvas,
45% saját töredék,
15% acélhulladék,
0,5–0,6% FeMn brikett.

Az egyes kísérletek ill. csapolások összetételét, az első csapolástól számított időt, a csapolási hőmérsékletet, a módosító anyag mennyiségét és milyenségét a 7. táblázatban, a szilárdsági eredmé-

nyeket pedig a 8. táblázatban foglaltuk össze. (A szilárdsági értékek mellett zárójelben lévő szám azt mutatja, hogy hány mérés átlaga az eredmény. A csillaggal megjelölt adatok pedig hibás, zárványos próbatestet jelentenek.)

Ha a két táblázat adatait összehasonlítjuk, a következőket állapíthatjuk meg: A 42/52 kísérletben, kis C-tartalma mellett a 0,6% FeSi hatására a szilárdsági értékek javulnak. Az 55/52 kísérlet megengedettnél nagyobb Si-tartalma az alapötvezetchez képest a szilárdsági értékek romlásában jelentkezik, de az előírt szilárdsági értékeken

7. táblázat

Olvasztás sorszáma	Próba jele	Első csapolástól számított idő (perc)	Csapolási hőmérs. C°	Módosító anyag %	Elemzett összetétel %				
					C	Si	Mn	P	S
42/52	alap	—	1360	—	2,92	1,25	0,74	0,14	0,064
	FeSi	—	1370	0,60 FeSi	3,04	1,66	0,82	0,14	0,059
55/52	alap	—	1360	—	3,22	1,70	0,70	0,12	0,120
	FeSi	—	1380	0,60 FeSi	3,26	2,16	0,68	—	0,120
5/53	M28A	5'	1390	—	3,08	1,54	0,87	0,18	0,12
	M28S	12'	1400	0,50 FeSi	3,08	1,87	0,89	0,17	0,12
	M28C	43'	1420	0,75 CaSi	3,06	1,73	0,86	0,18	0,08
30/53	M1A	6'	1390	—	3,18	1,84	0,53	0,17	0,14
		10'	1420	—	3,20	1,83	0,57	0,16	0,12
	M1F	14'	1420	1,12 FeSi	3,33	2,51	0,57	0,17	0,11
		20'	1430	—	3,31	2,28	0,54	0,16	0,10
	M1C	26'	1430	1,30 CaSi	3,16	1,91	0,54	0,16	0,09
		32'	1430	—	3,09	1,86	0,51	0,15	0,09
33/53	M11A	5'	1360	—	3,35	1,68	0,55	0,18	0,12
		15'	1420	—	3,30	1,51	0,54	0,17	0,11
	M11F	8'	1400	1,112 FeSi	3,29	2,01	0,54	0,17	0,12
		12'	1420	—	3,31	2,04	0,53	0,16	0,11
	M11C	18'	1420	1,375 CaSi	3,16	1,91	0,54	0,16	0,09
		22'	1420	—	3,09	1,86	0,57	0,15	0,09

8. táblázat

Olvasztás sorszáma	Próba jele	σ_B kg/mm ²	σ_H kg/mm ²	f mm	HB kg/mm ²	σ_{ny} kg/mm ²	a_k mkg/cm ²
42/52	alap	—	48,76* (4)	2,62* (4)	235 (1)	—	—
	FeSi	— 36,7 (2)	48,1 * (4) 53,7 (3)	2,44* (4) 11,75 (3)	238 (2) —	120,8 —	— —
55/52	alap	43,5 (1)	51,21 (4)	11,12 (4)	231 (1)	93,5 (1)	—
	FeSi	35,1 (2) —	54,01 (4) 49,6 (3)	9,46 (4) 10,17 (3)	230 (2) —	90,6 (2) —	— —
5/53	M28A	20,0 (2)	45,9 (4)	8,88 (4)	217 (1)	94,0 (2)	0,612 (2)
	M28S	29,8 (2)	49,0 (2)	10,75 (2)	218 (1)	94,3 (2)	0,578 (2)
	M28C	31,2 (2)	51,6 (4)	9,88 (4)	223 (1)	97,9 (2)	0,689 (2)
30/53	M1A	30,8 (1)	45,0 * (4)	9,62* (4)	224 (1)	103,0 (1)	0,625 (1)
		27,0 (1)	44,5 (3)	10,55 (3)	219 (1)	97,6 (1)	0,537 (1)
	M1F	26,2 (1)	44,5 (3)	12,00 (3)	210 (1)	86,3 (1)	0,664 (1)
		27,6 (1)	48,8 (4)	12,03 (4)	207 (1)	93,6 (1)	0,668 (1)
	M1C	27,8 (1)	42,9 * (4)	11,06* (4)	197 (1)	88,2 (1)	0,737 (1)
		29,2 (1)	51,8 (3)	13,16 (3)	212 (1)	91,2 (1)	0,700 (1)
33/53	M11A	20,7 (1)	40,4 (2)	7,32 (2)	219 (1)	100,2 (1)	0,582 (2)
		21,2 (1)	42,8 (3)	10,29 (3)	207 (1)	100,0 (1)	0,688 (1)
	M11F	26,6 (2)	51,1 (1)	10,75 (1)	229 (1)	88,5 (1)	0,625 (1)
		26,6 (2)	46,8 (4)	11,44 (4)	217 (1)	91,4 (1)	0,687 (1)
	M11C	34,1 (1)	55,0 (2)	13,50 (2)	212 (1)	95,6 (1)	0,750 (1)
		25,6 (1)	53,75 (4)	13,62 (4)	197 (1)	92,6 (1)	0,814 (1)



a)



b)



c)



d)



e)



f)

5. ábra. 33/35. sorszámú kísérlet:

a) M 11 A jelű alap grafitképe (100×) b) M 11 A jelű alap szövete (500×) c) M11 F jelű FeSi-mal módosított grafitképe (100×) d) M11 F jelű FeSi-mal módosított szövete (500×) e) M11 C jelű CaSi-mal módosított grafitképe (100×) f) M11 C jelű CaSi-mal módosított szövete (500×).

felül van még. Az 5/53 kísérletben a módosítás hatása igen szépen jelentkezik, a 30/53 kísérlet összetételében a C és Si nagy, ugyanakkor a Mn-tartalom kicsi — szilárdsági értékek romlásában is jelentkezik, mert ha meg is közelíti a szabvány értékeit, de ezt csak a második CaSi-mal módosított éri el ezeknek középértéke 28,5 kg/mm²). Hasonlóan a nem pontos összetétel következtében ugyanez a helyzet a 33/53 kísérletben is, ahol ha találunk is szilárdság javulást, csak az egyik CaSi-mal módosított éri el a kívánt mértéket (a középértéke 29,8). A hajlítószilárdságra is ugyanezek a megállapítások vonatkoznak.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy az M 28-as csoportban végzett kísérleteink közül a kívánttól nagyon eltérő összetétele miatt a FeSi-mal módosítottak közül nem sikerült, ill. csak megközelíti a szabványban előírt értéket, de ugyanakkor a CaSi biztosabb módosító anyagnak mutatkozik.

A szilárdsági értékek javulását megfigyelhetjük a 33/53 kísérlet első csapolásának grafit képén (5. ábra a, c, f képek) a grafitlemezek finomodásában, és a perlites alapanyag finomodásában (5. ábra b, d, f képek).

2. M 32-es kísérleti csoport

Az adagösszetétel a következő:

33—40% hematit nyersvas (átlag 36%),

36—40% sajátöredék (átlag 39%),

24—28% acélhulladék (átlag 25%).

A kísérletek összetételét, az első csapolástól eltelt időt, a csapolási hőmérsékletet és a módosítóanyag mennyiségét és milyenségét a 9. táblázatban, a szilárdsági eredményeket a 10. táblázatban foglaltuk össze.

Az 5/52 kísérlet második csapolásának szakítószilárdsága a szabványelőírást csak megközelíti. Oka a nagyobb Si-tartalom és az alacsonyabb csapolási hőmérséklet. Hasonlóan alacsony a csapolási hőmérséklete a 6/52 kísérlet csapolásának is, habár a szakítószilárdsági értékek egy kivételével elérik az előírtakat. A 10/52 kísérlet minden szempontból kielégíti a szabvány előírásait. A 14/52 kísérletben az utolsó hajlítószilárdság és az összes behajlási értékek nem ütik meg a mértéket: oka, az aránylag alacsony csapolási hőmérséklet. Hasonló a helyzet a 16/52 kísérletnél, ahol emellett a második csapolás Si-tartalma is nagyobb. A 25/52 kísérletben egy szakítószilárdság és egy behajlás nem éri el a szabvány előírásait, míg a 26/52 kísérlet eredményei a kémiai összetételhez hasonlóan szórnak. A 30—31—43/52 kísérletekben egy hajlítószilárdsági eredmény, egy behajlás és két nyomószilárdság értéke nem éri el a szabvány előírásait. A 46/52 és 54/52 kísérlet nyomószilárdságai kisebbek a kívántaknál, akárcsak az 53/52 kísérletben, ahol a második csapolás szakító és



a)



b)



c)



d)



e)



f)

6. ábra. 33/53. sorszámú kísérlet:

a M12 A jelű alap grafitképe (100×) b M12 A jelű alap szövete képe (500×) c M12 F jelű FeSi-mal módosított grafitképe (100×) d M12 F jelű FeSi-mal módosított szövete képe (500×) e M12 C jelű CaSi-mal módosított grafitképe (100×) f M12 C jelű CaSi-mal módosított szövete képe (500×).

9. táblázat

Olvasztás sorszáma	Próba jele	Adag összetétel	Első csapolástól számított idő (perc)	Csapolási hőmérs. C°	Módosító anyag %	Elemzett összetétel %				
						C	Si	Mn	P	S
5/52	alap			1340	—	3,21	0,91	0,91	0,12	0,09
	FeSi			1370	1,0	2,91	1,36	0,56	0,15	0,09
				1340	FeSi	2,97	1,47	0,61	0,15	0,08
10/52	alap			1350	—	3,09	0,89	1,05	0,15	0,09
	FeSi			1390	1,2	3,06	1,21	1,00	0,28	—
				1370	FeSi	3,13	1,16	1,22	0,098	0,098
				1380	—	3,03	1,25	0,88	0,106	0,106
14/52	alap			1350	—	3,07	1,09	1,01	0,17	0,11
	FeSi			1360	1,4	3,10	1,29	1,19	—	0,07
				1380	FeSi	3,14	1,13	1,06	0,21	0,086
				1390	—	3,14	1,19	0,93	—	0,074
16/52	alap			1390	—	3,02	0,87	0,94	—	0,15
	FeSi			1400	1,0	2,94	1,25	0,73	0,17	0,13
				1390	FeSi	2,91	1,60	0,83	—	0,14
				1410	—	3,02	1,44	0,95	0,12	0,125
25/52	alap			1380	—	3,00	0,86	1,16	0,14	0,10
	FeSi			1390	0,6	3,13	1,25	0,94	—	0,09
				1420	FeSi	3,00	—	0,96	—	0,09
				1390	—	3,05	1,45	0,87	0,12	0,09
26/52	alap			1300	—	3,00	1,28	1,09	—	0,095
	FeSi			1360	0,75	3,19	1,55	1,29	0,13	0,09
				1360	FeSi	3,22	1,54	1,31	—	0,10
				1380	—	3,20	1,52	0,97	0,16	0,12
30/52	alap			1380	—	3,30	0,98	0,93	—	0,08
	CaSi			1400	0,7	3,29	1,25	0,97	0,13	0,075
				1420	CaSi	3,25	1,39	1,10	—	0,075
31/52	alap			1320	—	3,45	1,00	1,00	—	0,12
	CaSi			1370	0,8	3,36	1,30	0,80	0,10	0,09
				1380	CaSi	3,37	1,21	1,17	—	0,087
				1370	—	3,22	1,11	0,65	0,11	0,085
43/52	alap			1340	—	2,96	0,93	0,83	0,12	0,13
	FeSi			1360	0,8	2,90	1,50	0,78	—	0,10
				1360	FeSi	3,00	1,33	0,90	0,15	0,10
46/52	alap			1360	—	2,96	1,25	0,74	0,17	0,13
	FeSi			1370	0,6	—	1,54	0,82	—	0,12
				1380	FeSi	2,82	1,83	—	0,14	0,11
6/52	alap			1350	—	3,02	0,88	0,78	—	0,10
	FeSi			1360	0,75	2,92	1,67	0,75	—	0,08
				1380	FeSi	2,97	1,29	0,75	—	0,09
				1370	—	3,07	1,22	0,74	0,22	0,10
53/52	alap			1360	—	3,03	1,28	0,57	0,12	0,12
	FeSi			1380	0,6	3,12	1,62	0,58	—	0,11
				1390	FeSi	3,14	1,61	0,57	0,11	0,09
54/52	alap			1340	—	2,84	1,30	0,76	0,14	0,13
	FeSi			1370	0,6	2,92	1,69	0,82	—	0,13
				1380	FeSi	3,16	1,83	0,70	0,13	0,12
57/52	alap			1370	—	3,07	1,26	0,68	0,14	0,11
	FeSi			1380	0,6	2,94	1,73	0,80	—	0,10
				1390	FeSi	3,04	1,68	0,77	0,11	0,10
6/53	M32A		22'	1440	—	3,10	1,45	0,87	0,28	0,12
	M32S		27'	1440	0,825 FeSi	3,00	2,25	0,72	0,26	0,10
	M32C		30'	1440	1,125 CaSi	3,30	1,99	0,89	0,32	0,08

9. táblázat folytatása

Olvasztás sorszáma	Próba jele	Adag összetétel	Első csapolástól számított idő (perc)	Csapolási hőmérs. C°	Módosító anyag %	Elemzett összetétel %					
						C	Si	Mn	P	S	
30/53	M2A		6'	1390	—	3,35	1,68	0,55	0,18	0,12	
			10'	1420	—	3,30	1,51	0,54	0,17	0,11	
	M2F			14'	1420	1,0	3,29	2,01	0,54	0,17	0,12
				20'	1430	FeSi	3,31	2,04	0,53	0,16	0,11
	M2C			26'	1430	1,25	3,16	1,91	0,54	0,16	0,09
				32'	1430	CaSi	3,09	1,86	0,51	0,15	0,09
33/53	M12A		39'	1390	—	3,20	1,71	0,53	0,13	0,17	
			55'	1420	—	3,16	2,17	0,54	0,12	0,16	
	M12F			45'	1400	1,0	3,18	2,07	0,52	0,117	0,16
				49'	1420	FeSi	3,16	1,54	0,50	0,12	0,155
	M12C			58'	1420	1,12	2,97	1,95	0,49	0,09	0,14
				65'	1420	CaSi	3,02	1,78	0,49	0,095	0,140

hajlítoszilárdsága sem kielégítő. Az 57/52 kísérlet második csapolásának szakítoszilárdsága, míg 6, 30, 33/53 kísérletekben a FeSi-mal módosítottak szakító- és részben hajlítoszilárdsági eredményei nem érik el a szabványban előírtakat, melynek oka az összetétel ingadozásai.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a 17 kísérlet 43 csapolásában 11 FeSi-mal módosított csapolás próbatestének szakítoszilárdsága nem érte el a szabvány előírásait.

A 33/53 kísérlet második csapolásának javuló szilárdsági értékeit ($\sigma_B = 20,8$; 27,4 és 32,8 kg/mm²) a 6. ábracsoport tükrözi.

3. M 35-ös kísérleti csoport

Háromféle adagösszetétellel kísérleteztünk:

I. jelű adagösszetétel:

- 34% hematit nyersvas,
- 34% saját töredék,
- 32% acélhulladék,
- 1% FeMn brikett.

II. jelű adagösszetétel:

- 32% hematit nyersvas,
- 32% saját töredék,
- 36% acélhulladék,
- 1% FeMn brikett.

III. jelű adagösszetétel:

- 30% hematit nyersvas,
- 30% saját töredék,
- 40% acélhulladék,
- 1% FeMn brikett.

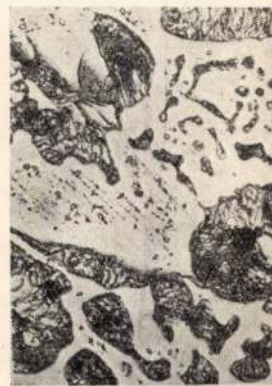
A kísérleti csoport jellemzőit és szilárdsági eredményeit a 11. és 12. táblázatban foglaltuk össze.

7. ábra. 23/53. sorszámu kísérlet:

a HA jelű alap grafitképe (100×) b HA jelű alap szövete (500×)
c HA jelű FeSi-mal módosított grafitképe (100×) d HF jelű FeSi-mal módosított szövete (500×) e HC jelű CaSi-mal módosított grafitképe (100×) f HC jelű CaSi-mal módosított szövete (500×).



c)



d)



e)



f)



e)



f)

10. táblázat

Olvasztás sorszám	Próba jele	σ_B kg/mm ²	σ_H kg/mm ²	f mm	HB kg/mm ²	σ_{ny} kg/mm ²	σ_k mkg/cm ²
5/52	FeSi	33,0 (1) 31,2 (1)	53,2 (2) 55,0 (4)	10,1 (2) 10,6 (4)			
6/52	FeSi	32,6 (1) 31,4 (1) 36,4 (1)	55,9 (2) 53,4 (2) 57,5 (2)	11,1 (2) 10,2 (2) 11,0 (2)		— — 112,3 (1)	
10/52	FeSi	34,2 (1) 32,8 (1) 36,8 (1)	53,4 (1) — 53,7 (2)	9,0 (1) — 10,0 (2)			
14/42	FeSi	33,7 34,4	56,2 50,3	8,8 8,3			
16/52	FeSi	36,3 36,7 33,4	55,2 48,2 51,3	6,3 8,9 10,3	248 — 241	— — 123,7	
25/52	FeSi	30,8 34,7 36,7	53,7 53,2 54,2	9,5 9,0 7,7	237 255 262	— — 118,3	
26/52	FeSi	35,7 35,1 28,8	53,2 49,4 49,6	7,5 9,0 9,2	217 235 235		
30/52	CaSi	36,5 37,0	60,9 61,6	12,4 12,1	229 229	— 99,1	
31/52	CaSi	34,2 35,0	57,8 61,6	12,7 9,1	223 243	89,7 —	
43/52	FeSi	37,3 (1) 36,1 (1)	51,0 (2) 61,0 (2)	6,25 (2) 10,00 (2)	238 (1) 248 (1)	101,3 (1) —	
46/52	FeSi	38,2 (1) 35,8 (1)	55,6 (4) 59,2 (2)	9,0 (4) 9,75 (2)	235 (1) 322 (1)	96,8 (1) 94,0 (1)	
53/52	FeSi	36,2 (1) 31,4 (1)	56,0 (4) 51,0 (4)	11,0 (4) 10,12 (4)	226 (1) 224 (1)	90,0 (1) 94,6 (1)	
54/52	FeSi	37,60 (1) 36,90 (1)	59,1 (4) 53,2 (4)	10,62 (4) 9,62 (4)	235 (1) —	97,6 (1) 97,5 (1)	
57/52	FeSi	33,9 (1) 29,1 (1)	52,6 (2) 54,8 (2)	10,6 (2) 10,2 (2)	221 (1) 223 (1)	— 113,7	0,580 0,690
6/53	M32A	29,6 (2)	47,0 (3)	9,25 (3)	222 (3)	107,0 (2)	0,550 (1)
	M32S	31,0 (2)	50,3 (2)	10,38 (2)	235 (1)	99,3 (2)	0,596 (2)
	M32C	32,7 (2)	51,1 (2)	10,62 (2)	223 (1)	100,8 (2)	0,556 (2)
30/53	M2A	28,6 (1) 26,4 (1)	45,0 (4) 44,8 (2)	11,0 (4) 9,81 (2)	214 (1) 223 (1)	96,1 (1) 102,0 (1)	0,637 (1) 0,562 (1)
	M2F	28,7 (1) 28,0 (2)	52,4 (1) 49,7 (3)	13,25 (1) 13,01 (3)	217 (1) 215 (1)	100,0 (1) 90,2 (1)	0,737 (1) 0,725 (1)
	M2C	32,4 (1) 32,5 (1)	56,6 (1) 55,9 (3)	14,37 (1) 11,00 (3)	217 (1) 223 (1)	100,1 (1) 110,2 (1)	0,788 (1) 1,025 (1)
33/53	M12A	25,6 (1) 20,8 (1)	45,7 (4) 46,2 (3)	10,16 (4) 9,17 (3)	212 (1) 229 (1)	— —	0,612 (1) 0,662 (1)
	M12F	22,8 (1) 27,4 (1)	51,8 (2) 53,4 (1)	13,0 (2) 14,37 (1)	212 (1) 229 (1)	— —	0,550 (1) 0,750 (1)
	M12C	36,0 (1) 32,8 (1)	55,6 (3) 56,9 (4)	13,33 (3) 14,03 (4)	217 (1) 212 (1)	— —	0,825 (1) 1,012 (1)

A 2/52 kísérlet eléri a szabványban előírtakat, míg a 3/52 első csapolásának szakítószilárdsága és behajlása nem. Oka a nagyobb Si és kisebb Mn-tartalom. A 4/52-es, 20/52-es, a 24/52-es kísérleteknél a szilárdsági eredmények összefüggés nélkül szóródnak. A 19/52-es kísérlet és 23/52-es kísérlet szilárdsági eredményei nem érik el a szabvány előírásait. A 27/52, 28/52 és 29/52 eredményei elérik, illetve megközelítik az előírtakat. A 32/52

eredményei elérik, illetve megközelítik az előírtakat. A 32/52 behajlási eredményei és az első keménysége nem kielégítő, a 33/52 szakítószilárdsága és behajlása nem kielégítő. A 38/52, a 39/52 kísérletnek a nyomószilárdsága nem éri el a szabványban előírtat, ugyanez a helyzet a 40/52-es kísérletnél, míg a 41/52-es eredményei mindenben kielégítőek. A 44/52 kísérlet szakítószilárdsága és behajlása csak megközelíti az elő-

11. táblázat

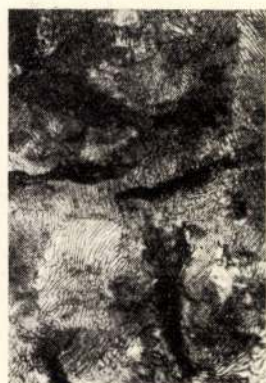
Olvasztás sorszáma	Próba jele	Adag-össze-tétel	Első csapolástól számított idő (perc)	Csapolási hőmérs. C°	Módosító anyag %	Elemzett összetétel %				
						C	Si	Mn	P	S
2/52	(alap)	III		1410	—	2,70	1,84	1,54	0,28	0,085
	(FeSi)			1370	1,0	2,75	1,99	1,27	0,29	0,084
				1410	FeSi	2,60	1,51	0,95	0,25	0,88
3/52	(alap)	III		1290	—	2,43	0,75	1,26	0,084	0,05
	(FeSi)			1380	1,0	2,75	1,58	0,87	0,095	0,093
				1350	FeSi	2,71	1,48	0,73	0,14	0,08
4/52	(alap)	II		1380	—	3,17	0,88	1,34	0,11	0,11
	(FeSi)			1420	1,0	3,11	1,36	1,08	0,12	0,11
					FeSi	2,82	1,25	1,06	0,14	0,18
17/52	(alap)	I		1400	—	3,20	1,12	0,83	—	0,13
	(FeSi)			1400	1,0	3,16	1,43	0,72	0,15	0,13
				1400	FeSi	3,20	1,39	0,80	—	0,135
18/52	(alap)	II		1400	—	3,15	0,81	0,70	0,14	0,154
	(FeSi)			1420	0,8	3,05	1,43	0,70	—	0,137
				1400	FeSi	3,36	1,48	0,53	0,14	0,146
19/52	(alap)	I		1420	—	3,00	1,46	0,69	—	0,137
	(FeSi)			1400	—	2,95	0,85	0,512	0,19	—
				1420	0,75	2,93	1,65	0,90	—	—
20/52	(alap)	II		1420	FeSi	2,95	1,99	1,03	0,15	—
	(FeSi)			1390	—	2,92	1,07	1,05	0,13	0,12
				1395	0,7	2,98	1,80	1,09	—	0,14
23/52	(alap)	III		1400	FeSi	2,72	1,57	0,90	—	0,13
	(FeSi)			1410	—	2,92	1,42	0,83	0,16	0,125
				1390	—	2,80	0,93	0,96	—	0,14
24/52	(alap)	III		1390	0,7	2,70	1,73	0,80	0,14	0,125
	(FeSi)			1415	FeSi	2,72	1,45	0,80	—	0,10
				1420	—	2,93	1,71	0,61	0,125	0,10
27/52	(alap)	III		1380	—	2,94	1,10	0,84	—	0,11
	(FeSi)			1390	1,2	2,90	1,56	0,85	0,13	0,11
				1420	FeSi	2,80	1,82	0,93	—	0,105
28/52	(alap)	III		1300	—	2,62	0,77	0,90	0,13	0,11
	(FeSi)			1320	0,6	2,75	1,07	0,71	—	—
				1310	FeSi	2,81	1,21	0,46	0,11	0,083
29/52	(alap)	III		1370	—	2,90	0,74	0,89	0,12	0,13
	(FeSi)			1400	0,7	2,85	1,00	0,88	—	0,126
				1400	FeSi	2,73	0,86	0,88	—	—
32/52	(alap)	II		1400	—	2,54	1,13	0,87	0,09	—
	(CaSi)			1350	—	2,96	0,62	0,67	—	0,11
				1390	0,8	2,99	1,14	0,64	—	0,08
33/52	(alap)	II		1380	FeSi	3,05	1,38	0,98	—	0,07
	(CaSi)			1400	—	3,01	1,10	0,61	0,11	0,07
				1300	—	3,00	0,68	1,03	0,13	0,13
40/52	(alap)	I		1360	1,2	3,00	1,00	0,73	—	0,095
	(CaSi)			1360	CaSi	3,00	1,00	0,79	0,12	0,095
				1380	—	3,00	1,00	0,73	—	0,10
41/52	(alap)	I		1300	—	2,85	0,93	0,57	—	0,14
	(CaSi)			1300	1,0	2,98	0,58	0,77	—	0,12
				1360	CaSi	2,88	1,07	0,69	0,12	0,02
42/52	(alap)	I		1370	—	3,03	0,98	0,47	0,15	0,12
	(CaSi)			1370	1,1	2,70	1,17	0,96	—	0,065
				1380	CaSi	2,92	1,17	0,95	—	0,088
43/52	(alap)	I		1380	—	2,80	0,97	0,95	0,13	0,11
	(CaSi)			1340	—	2,87	0,87	1,19	—	0,13
				1380	1,1	2,68	1,31	0,89	0,22	0,098
44/52	(alap)	I		1385	CaSi	2,74	1,58	0,70	—	0,078
	(CaSi)			1380	—	2,72	1,34	0,74	0,25	0,082

11. táblázat folytatása

Olvasztás sorszáma	Próba jele	Adag-összetétel	Első csapolástól számított idő (perc)	Csapolási hőmérs. C°	Módosító anyag %	Elemzett összetétel %				
						C	Si	Mn	P	S
44/52	(alap)	II		1360	—	2,92	1,10	0,88	0,15	0,12
	(FeSi)			1360 1370	0,8 FeSi	2,90	1,13	0,73	—	0,11
45/52	(alap)	II		1370	—	2,80	0,91	0,88	0,14	0,14
	(FeSi)			1400 1400	0,8 FeSi	2,78 2,74	1,62 1,55	0,69 0,70	— —	0,12 0,11
50/52	(alap)	II		1360	—	3,12	1,18	1,38	0,13	0,12
	(FeSi)			1370 1390 1400	0,5 FeSi	3,06 2,93	1,67 1,81	1,47 1,26	— 0,11	0,12 0,11
51/52	(alap)	II		1370	—	2,98	1,09	1,08	0,12	0,12
	(FeSi)			1400 1420	0,5 FeSi	3,02 2,96	1,66 2,02	1,14 1,13	0,12 0,11	0,12 —
58/52	(alap)	II		1380	—	2,89	1,11	1,02	0,12	0,12
	(FeSi)			1400 1420	0,8 FeSi	2,96 2,93	1,64 1,58	1,09 1,06	— 0,11	0,10 0,11
7/53	M35A	II	29	1430	—	2,77	1,00	1,05	0,14	0,12
	M35F		34	1430 FeSi	0,75	2,85	2,00	1,12	0,15	0,11
	M35C		41	1430 CaSi	0,75	2,82	1,51	1,08	0,16	0,08
23/52	HA	II	5	1380	—	3,03	1,23	1,22	0,15	0,10
	HF		22	1420	1,0	3,06	1,80	1,28	0,14	0,10
	HC		27	1420	FeSi	3,08	1,76	1,24	0,14	0,11
	HC		37 43	1420 1420	1,25 CaSi	2,93 3,11	1,53 1,54	1,20 1,36	0,14 0,13	0,08 0,085
31/53	M4A	II	5	1400	—	3,03	1,31	0,88	0,16	0,15
	M4F		9 14	1410 1420	0,82 FeSi	3,10 2,97	1,88 1,75	0,81 0,82	0,15 0,15	0,15 0,15
	M4C		17 22	1420 1420	1,125 CaSi	3,03 2,88	1,62 1,57	0,83 0,87	0,15 0,14	0,11 0,12
	M13A	II	5	1390	—	3,03	1,35	0,45	0,17	0,15
34/53	M13F		8 12	1400 1410	0,825 FeSi	3,08 3,02	1,80 1,67	0,48 0,45	0,15 0,14	0,13 0,13
	M13C		15 22	1420 1420	1,125 CaSi	2,96	1,51	0,44	0,14	0,14



a)



b)



c)



d)

8. ábra. 31/53. sorszámú kísérlet :

a M5 F jelű FeSi-mal módosított grafitképe (100×) b M5 F jelű FeSi-mal módosított szövethépe (500×) c M5 C jelű CaSi-mal módosított grafitképe (100×) d M5 C jelű CaSi-mal módosított szövethépe (500×).

12. táblázat

Olvasztás sorszama	Prób a jele	σ_B kg/mm ²		σ_H kg/mm ²		f mm		HB kg/mm ²		σ_{ny} kg/mm ²		σ_k mkg/cm ²	
2/52	FeSi	35,7 41,1	(1) (1)	55,4 60,5		7,9 7,9		— —		— —		— —	
3/52	FeSi	30,5 36,5	(1) (1)	60,0 57,8	(4) (2)	7,7 9,0	(4) (4)	— —		— —		— —	
4/52	FeSi	36,4 36,7		58,2 57,0	(3)	9,4 8,2	(3)	— —		— —		— —	
17/52	FeSi	35,0 36,6 36,6	(1) (1) (1)	52,2 45,6 46,7		8,4 6,6 6,0		— 235 —		— — —		— — —	
18/52	FeSi	37,8 38,4 34,8	(1) (1) (1)	52,0 51,9 55,8		9,5 9,0 9,8		— — —		— — —		— — —	
19/52	FeSi	34,8 33,5	(1) (1)	53,1 53,3		8,8 9,1		262 262	(1) (1)	— 123,7	(1)	— —	
20/52	FeSi	37,9 36,0 32,5	(1) (1) (1)	56,3 60,3 51,2		8,7 8,5 7,0		— — —		126,0 — —	(1)	— — —	
23/52	FeSi	31,8 30,5 33,2	(1) (1) (1)	58,7 52,1 51,0		7,3 6,3 8,3		293 356 262	(1) (1) (1)	— — 119,8	(1)	— — —	
24/52	FeSi	37,6 36,7	(1) (1)	52,7 49,2		7,3 8,4		255 235	(1) (1)	117,5 —	(1)	— —	
27/52	FeSi	— —		57,6 60,1		10,2 8,1		265 248	(1) (1)	— —		— —	
28/52	FeSi	— — —		49,5 55,6 60,2		6,0 7,2 7,2		388 388 262	(1) (1) (1)	— — —		— — —	
29/52	FeSi	38,4 37,1 —	(1) (1)	60,8 58,7 53,2		10,0 10,1 8,3		251 255 255	(1) (1) (1)	— — —		— — —	
32/52	CaSi	— —		55,9 55,7		6,9 8,6		309	(1)	— —		— —	
33/52	CaSi	32,4 29,9	(1) (1)	60,0 56,2		8,2 7,0		235 253	(1) (1)	— —		— —	
38/52	CaSi	41,1 38,1 43,1	(1) (1) (1)	65,5 67,2 67,6		12,3 12,9 9,5		231 234 311	(1) (1) (1)	— 103,9 —	(1)	— — —	
39/52	CaSi	38,8 36,6 37,6		66,4 65,2 61,6		11,8 14,0 11,7		241 234 237	(1) (1) (1)	— 108,0 —	(1)	— — —	
40/52	CaSi	42,0 — 35,5	(1) (1)	69,9 58,4 58,5		10,5 9,5 9,4		235 248 241	(1) (1) (1)	99,7 — —		— — —	
41/52	CaSi	41,1 — 35,1	(1) (1)	61,4 58,7 64,2		10,1 12,1 12,5		241 223 236	(1) (1) (1)	112,6 — —	(1)	— — —	
44/52	FeSi	34,2	(1)	59,1	(2)	7,82	(2)	—		—		—	
45/52	FeSi	35,4 36,4	(1) (1)	54,7 57,2	(1) (3)	2,75 8,62	(1) (3)	235 250	(1) (1)	— 96,4		— —	
50/52	FeSi	42,1 39,6	(1) (1)	55,2 59,1	(4) (4)	2,88* 8,62	(4) (4)	265 252	(1) (1)	108,6 121,1	(1) (1)	— —	
51/52	FeSi	41,0 38,5	(1) (1)	61,28 58,38	(4) (3)	10,21 8,34	(4) (3)	241 248	(1) (1)	— —		— —	
58/52	FeSi	40,9 33,0	(1) (1)	57,1 54,9	(4) (3)	10,53 9,08	(4) (3)	237 241	(1) (1)	— 120,7	(1)	0,5 0,65	

12. táblázat folytatása

Olvasztás sorszáma	Próba jele	σ_B kg/mm ²		σ_H kg/mm ²		f mm		HB kg/mm ²		σ_{ny} kg/mm ²		σ_k mkg/cm ²	
7/53	M35S	36,8 37,8	(1) (1)	52,6 —	(3)	8,82 —	(3)	224 —	(1)	124,0 —	(1)	0,5 —	(1)
	M35C	—		56,4*	(4)	10,56*	(4)	223	(1)	124,2	(1)	0,550	(1)
23/53	HF	36,3 36,3	(1) (1)	53,0 53,4	(2) (3)	9,62 9,58	(2) (3)	248 223	(1) (1)	122,8 116,7	(1) (1)	0,700 0,675	(1) (1)
	HC	39,0 38,2	(1) (1)	58,4 57,6	(3) (2)	9,42 10,88	(3) (2)	229 229	(1) (1)	117,0 122,0	(1) (1)	0,525 0,600	(1) (1)
31/53	M4F	39,3 34,4	(1) (1)	52,3 57,8	(4) (2)	10,19 10,62	(4) (2)	227 232	(2) (2)	112,3 125,8	(1) (1)	0,700 0,700	(1) (1)
	M4C	40,6 37,3	(1) (1)	60,2 57,7	(2) (2)	11,88 9,88	(2) (2)	224 235	(3) (1)	122,8 121,8	(1) (1)	0,950 0,938	(1) (1)
34/53	M13A	30,2 32,6	(1) (1)	57,9 50,4	(3) (3)	11,58 10,21	(3) (3)	235 241	(1) (1)	104,7 121,1	(1) (1)	0,737 0,700	(1) (1)
	M13C	29,6	(1)	52,4	(4)	9,88	(4)	235	(1)	116,0	(1)	0,862	(1)



a)



b)



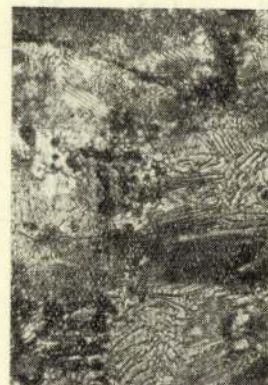
c)



d)



e)



f)

9. ábra. Az 53/VI. 8. sorszámú kísérlet :

a) 1B jelű alap grafitképe (100×) b) 1B jelű alap szövete (500×) c) 3B jelű FeSi-mal módosított grafitképe (100×) d) 3B jelű FeSi-mal módosított szövete (100×) e) 5B jelű CaSi-mal módosított grafitképe (100×) f) 5B jelű CaSi-mal módosított szövete (500×).

írtakat, a 44/52-é pedig az első csapolás hajlítószilárdsága, mindkét csapolás behajlása és a második csapolás nyomószilárdsága nem kielégítő. Hasonló a helyzet az 50/52-es kísérletnél, míg az 51/52-es kísérletben egy behajlás értéke nem megfelelő. Az 58/52-es kísérlet második csapolásának

szakítószilárdsága és hajlítószilárdsága nem kielégítő. A 7/53-as kísérletben a FeSi-vel módosított próbák hajlítószilárdsága és behajlása, míg a 23/53-as kísérletben ugyancsak a FeSi-mal módosított próbák hajlítószilárdsága nem éri el a szabványban előírtakét, ugyanakkor azonban a CaSi-

13. táblázat

Olvasztás sorszáma	Próba jele	Adag összetétel	Első csapolástól számított idő (perc)	Csapolási hőmérs. C°	Módosító anyag %	Elemzett összetétel %				
						C	Si	Mn	P	S
21/52	alap	II		1390	—	2,79	0,73	0,69	0,16	0,17
	FeSi			1400	1,1	2,76	1,43	0,90	—	0,15
22/52	alap	II		1380	—	2,41	0,58	0,80	—	0,12
	FeSi			1380	1,1	2,43	1,65	0,72	0,13	0,12
				1390	FeSi	2,43	1,62	0,73	—	0,095
35/52	alap	I		1380	—	2,91	0,56	1,06	—	0,11
	CaSi			—	1,4	—	—	—	—	—
				1380	CaSi	2,89	1,06	1,06	—	0,085
36/52			1400		2,92	1,10	1,30	0,10	0,08	
	alap	I		1300	—	2,70	0,35	0,59	—	0,12
	CaSi			1390	1,4	2,72	1,02	0,77	0,09	0,087
			1380	CaSi	2,74	0,87	0,82	—	0,08	
49/52			1360		2,72	0,93	0,77	0,10	0,095	
	alap	I		1370	—	2,73	1,08	0,74	—	0,15
	FeSi			1380	0,7	2,85	1,59	1,00	0,12	0,13
52/52	alap	I		1340	—	2,86	0,84	1,05	0,10	0,11
	FeSi			1340	0,94	—	—	—	—	—
				1380	FeSi	2,84	1,56	0,94	0,11	0,11
8/53	M38A	I	28'	1420	—	2,54	0,77	1,14	0,11	0,07
	M38S		34'	1400	1,62	2,51	1,30	1,18	0,11	0,07
	M38C		38'	1400	FeSi					
		1,25			2,49	1,63	1,29	0,13	0,05	
31/53	M5A	I	5'	1400	—	3,09	1,15	0,93	0,15	0,18
	M5F		9'	1410	0,75	3,12	1,65	1,27	0,15	0,16
				14'	1420	FeSi	2,92	1,42	1,29	0,13
32/53	M5C	I	17'	1420	1,00	2,94	1,49	1,27	0,13	0,13
			22'	1420	CaSi	3,02	1,56	1,29	0,14	0,14
	M7A		I	4'	1390	—	2,79	0,96	1,10	0,14
M7F	7'	1400		0,75	2,74	1,41	1,19	0,14	0,13	
		12'		1410	FeSi	2,80	1,47	1,08	0,14	0,12
34/53	M7C	I	16'	1420	1,00	2,72	1,18	1,12	0,13	0,10
			22'	1410	CaSi	2,78	1,23	0,96	0,13	0,12
	M14A		I	32'	1420	—	3,24	1,23	0,44	0,15
M14F	45'	1430		0,75	3,14	1,77	0,46	0,15	0,12	
		48'		1430	FeSi	3,04	1,50	0,44	0,14	0,13
34/53	M14C	I	59'	1430	1% CaSi	2,85	1,38	0,43	0,12	0,11

mal módosítottak igen. Ugyanez a helyzet a 31/53-53-as kísérlettel is. A 34/53-as kísérlet eredményei nem kielégítőek, aminek magyarázatát a nagy Si- és feltűnően kis (0,4—0,5%) Mn-tartalomban találjuk.

A 23/53 kísérlet első csapolásának FeSi-mal és CaSi-mal való sikeres módosítás grafit és szövetképeit a 7. ábracsoport mutatja be.

Összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy e csoportban végzett 27 kísérleti olvasztásunkból 5 kísérlet nem elégíti ki a szabvány előírásait (19/52, 23/52, 32/52, 44/52, 34/53) ill. csak egyes értékeiben éri azt el, míg a többi kísérlet eléri vagy erősen megközelíti azokat.

4. M 38-as kísérleti csoport

Kétféle adagösszetétellel dolgoztunk:

I. jelű adagösszetétel,

28% hematit nyersvas,
28% saját töredék,
45% acélhulladék,
1,5% FeMn brikett.

II. jelű adagösszetétel:

20% hematit nyersvas,
20% saját töredék,
60% acélhulladék,
1,2% FeMn brikett.

14. táblázat

Olvasztás sorszáma	Próba jele	σ_B kg/mm ²		σ_H kg/mm ²		f μm		HB kg/mm ²		σ_{ny} kg/mm ²		σ_k mkf/cm ²	
21/52	FeSi	38,1	(1)	56,0		7,2		263					
22/52	FeSi	33,8 38,8	(1)	56,6 60,0		9,0 9,3		262 —		116 —			
35/52	CaSi	38,0 45,5	(1) (1)	59,2 63,0		10,4 9,2		256 262	(1) (1)				
36/52	CaSi	39,2 35,6	(1) (1)	62,7 59,0		9,5 8,5		280 211	(1) (1)	— 100,4	(1)		
49/52	FeSi	31,7	(1)	58,7	(3)	8,98	(3)	255	(1)	94,5	(1)		
52/52	FeSi	38,3	(1)	59,1	(3)	6,00	(3)	257	(1)	100,4			
8/53	M38S	34,0	(2)	55,6	(3)	8,30	(3)	256	(1)	123,6	(2)	0,588	(2)
	M38C	39,7	(2)	60,2*	(4)	9,12*	(4)	262	(1)	141,0	(2)	0,494	(2)
31/53	M5F	37,0 33,5	(1) (1)	48,9 54,9	(2) (1)	8,38 8,00	(2) (1)	235 256	(2) (2)	112,3 121,8	(1) (1)	0,663 0,513	(1) (1)
	M5C	40,7 43,8	(1) (2)	64,9 56,3	(4) (1)	12,25 10,75	(4) (1)	236 241	(2) (2)	122,8 121,8	(1) (1)	0,975 0,813	(1) (1)
32,53	M7F	27,6 31,4	(2) (2)	44,8* 59,6	(4) (4)	6,88* 9,06	(4) (4)	256 265	(1) (1)	94,6 112,2	(2) (1)	0,463 0,650	(1) (1)
	M7C	26,4 28,3	(2) (2)	56,5 65,3	(1) (3)	7,00 10,92	(1) (3)	248 248	(1) (1)	114,0 113,2	(2) (2)	0,788 0,463	(1) (1)
34/53	M14F	30,2 32,6	(1) (1)	54,3 52,8*	(3) (4)	12,72 10,66*	(3) (4)	241 248	(1) (1)	107,0 115,0	(1) (1)	0,762 0,737	(1) (1)
	M14C	32,5	(3)	62,6	(4)	11,78	(1)	241	(1)	113,2	(3)	0,825	(1)



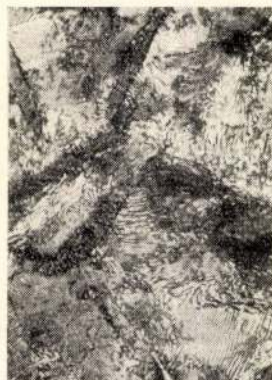
a)



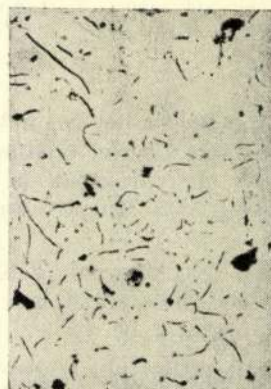
b)



c)



d)



e)

10. ábra. az 53/VII. 10. sorszámú kísérlet:

a 2D jelű alap grafítképe (100×) b 2D jelű alap szövatképe (500×) c 4D jelű FeSi-mal módosított grafítképe (100×) d 4D jelű FeSi-mal módosított szövatképe (500×) e 6D jelű CaSi-mal módosított grafítképe (100×) f 6D jelű CaSi-mal módosított szövatképe (500×).

A kísérleti csoport jellemzőit és szilárdsági eredményeit a 13. és 14. táblázatban foglaltuk össze.

A 21/52 kísérlet hajlítószilárdsági és behajlási értékei nem érik el a szabványban előírtakat, az első csapolás szilárdsága azonban kielégítő. Hasonló a helyzet 22/52 és a 35/52 kísérlet első csapolásánál és a 36/52 kísérlet harmadik csapolásánál. A 49/52 kísérlet eredményei nem kielégítőek, míg az 52/52 kísérlet hajlítószilárdsága megközelíti, behajlása és nyomószilárdsága nem kielégítő. A 8/53 és 31/53 kísérletekben a FeSi-mal módosított próbák szilárdsági eredményei a szabvány előírásait nem érik el, míg a CaSi-mal módosítottak elérik. A 32/53 és 34/53 kísérletek helytelen összetétel miatt a kívántnál kisebb szilárdsági értékeket adtak.

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy e csoportban végzett 10 kísérlet közül 5 kísérlet elérte, vagy megközelítette a szabvány előírásait. A további két CaSi-mal módosított kísérlet eredményei kielégítőek, míg három kísérlet nem.

A 31/53 kísérlet első csapolásainak mikrofelveleiteit a 8. ábracsoporton mutatjuk be, amelyek híven tükrözik a sikeres módosítás grafit- és perlit-képét.

VI. A kísérletek kiértékelése

59 olvasztási kísérleten belül 136 üstből öntött módosított próbatest szilárdsági vizsgálatait végeztük el, és ezzel kapcsolatban a következőket állapíthatjuk meg:

Az M 28 kísérleti csoportnak 46%-a a szabványban előírt értékek alatt van, míg 54%-a a felett, és 34, sőt 40 kg/mm² szilárdságon felüli értékeket is találunk. (Ebben a csoportban volt a legkevesebb kísérletünk).

Az M 32-es kísérleti csoport 25,5%-a van az előírt szilárdság alatt, 74,5%-a pedig a felett, a legtöbbje 36 kg/mm²-en felül.

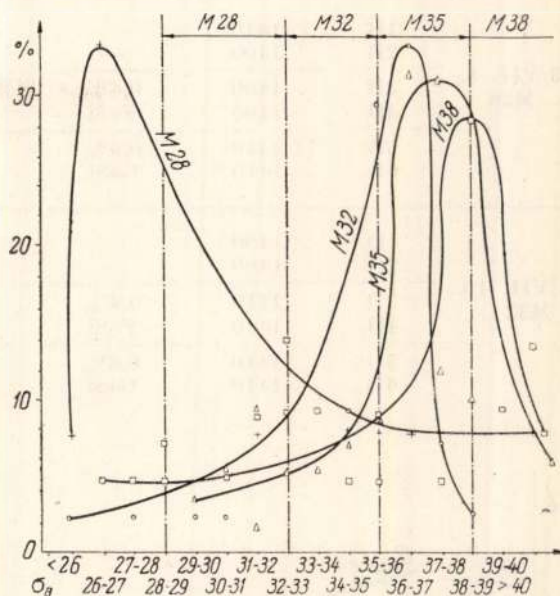
Az M 35-ös kísérleti csoport 27,7%-a van a szabványban előírtak alatt, míg 72,3%-a a felett van.

Az M 38 csoport 59,1%-a van a szabványelőírás alatt és 40,9%-a éri azt el. (Kevés számú kísérlet.)

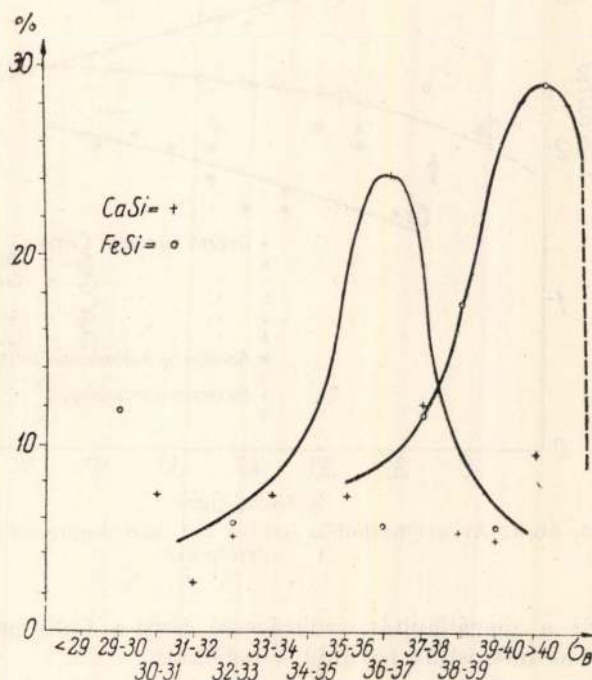
Ha az egyes kísérleti csoportok eredményeit valószínűségi görbével ábrázoljuk (11. ábra), láthatjuk, hogy az M 28 kísérleti csoport maximuma a kívánt határ alatt van, az M 32 viszont annál feljebb, az M 35-é a várható helyen, az M 38-é viszont a határon van.

Az ismertetett kísérletek egy része nem érte el, vagy csak megközelítette a szabvány előírásait, aminek az okát a következőkben látjuk: a 300 mm Ø-jű kísérleti kupolókemencében az összetétel ingadozása sokkal nagyobb, mint egy nagyobb átmérőjű üzemi kupolókemencében. Kísérleti körülményeink nem tették lehetővé, hogy hosszabb — több órás — szakaszban járassuk a kemencéket, és ezzel biztosítsuk kupolókemencénk egyenletes járatát. Esetenként 50 kg folyékony vasat módosítottunk, amivel a kupoló-okozta összetétel-ingadozás nem csökkent, hanem inkább

növekedett. A próbatest gyártására használt eddigi formázás-technológia sem bizonyult kielégítőnek, mert a megvizsgált próbapálcáknak kb. 40%-a salakos, vagy mikrolunkeros volt. Az első két hibapont kiküszöbölése kísérleti adottságaink



11. ábra. Minőségi csoportok gyakorisága.

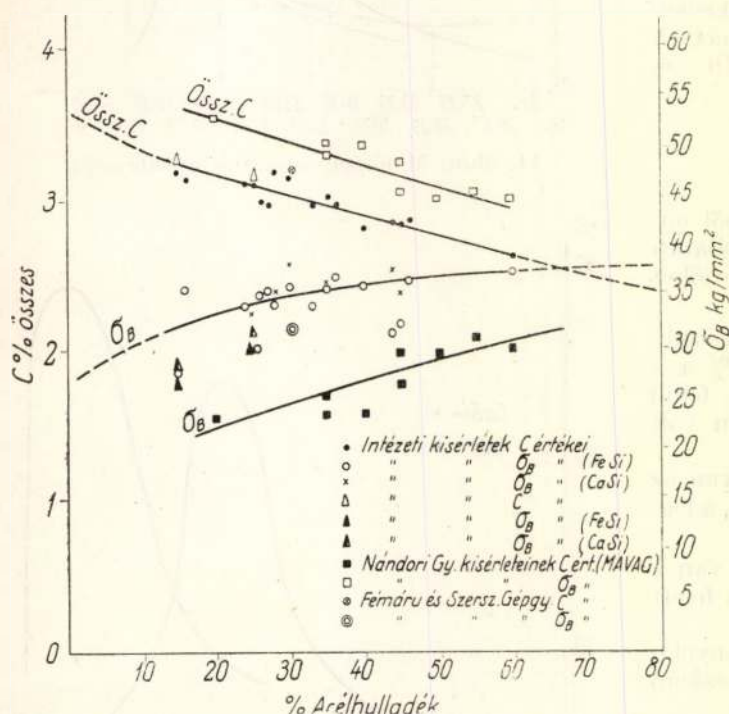


12. ábra. Az M35 kísérleti csoport FeSi és CaSi gyakorisági görbéje.

folytán nem lehetséges, hanem csak csökkenthető, de a harmadik hibalehetőség csökkentése a formázás-technológia helyes megválasztásával kiküszöbölhető.

A kísérleti eredmények vizsgálatakor arra a megállapításra jutunk, hogy a CaSi-mal való módosítás biztosabb eredményeket ad, mint a FeSi. Ezt igazolja az M 35 kísérleti csoport adataiból megszerkesztett valószínűségi diagramm (12. ábra).

Olvasztás sorszáma	Próba jele	Csapolási hőmérs. C°	Módosító anyag	Összetétel				
				C %	Si %	Mn %	P %	S %
53/VII. 8. M28	1B	1410	—	3,32	1,66	0,56	0,17	0,096
	2B	1400	—	3,26	1,31	0,63	0,16	0,090
	3B	1400	0,4% FeSi	3,32	1,79	0,56	0,16	0,092
	4B	1400	0,4% FeSi	3,22	1,30	0,71	0,15	0,096
	5B	1410	0,6% CaSi	3,32	1,32	0,57	0,17	0,080
	6B	1410	0,6% CaSi	3,29	1,89	0,56	0,17	0,082
53/VII. 10. M32	1D	1400	—	3,25	1,38	0,97	0,14	0,100
	2D	1400	—	3,22	1,42	0,98	0,14	0,092
	3D	1410	0,4% FeSi	3,16	1,26	0,82	0,15	0,100
	4D	1410	0,4% FeSi	3,22	1,28	0,84	0,15	0,099
	5D	1410	0,6% CaSi	3,08	1,46	0,67	0,14	0,105
	6D	1410	0,6% CaSi	3,12	1,44	0,69	0,15	0,100



13. ábra. Az acélhulladék hatása a C-tartalomra és a szilárdsági értékekre.

Ez a megállapítás szükségessé teszi a CaSi-mal való módosítás további vizsgálatát.

A módosított öntöttvasgyártás egyik alapfeltétele — mint azt már a bevezetőnkben említettük — a minél kisebb C-tartalom. A kupolókemencében való olvasztáskor a C-csökkentésnek egyik legegyszerűbb lehetősége a minél nagyobb acélhulladék-adagolás. Ha kísérleteinket ebből a szempontból vizsgáljuk (13. ábra), megállapíthatjuk, hogy a növekvő acélhulladék-adagolással a C-tartalom fokozatosan csökken. Ha ebbe a diagrammba Nándori Gyula kísérleteinek C-eredményeit is berajzoljuk, hasonlóan csökkenő C-tartalmat állapíthatunk meg. A C-tartalomnak az alakulása minden kupolókemencében annak üzemi

viszonyaitól függően más és más, ezért a módosított öntöttvas üzemszerű gyártásának az alapja, hogy minden egyes kupolókemencére ezt a diagrammot felveszgyük. A C-tartalom csökkenésével sikeres módosítás esetén a szakítószilárdság megfelelően nő, mint ahogyan azt a 13. ábra görbéje szemlélteti.

Kísérleteink eredményeit berajzoltuk a 2. ábrán bemutatott diagrammba (14. ábra). Az eredeti diagrammba a grafitosító-módosító anyaggal elért eredmények szűk mezőben mozognak. Pontjaink elhelyezkedése sokkal nagyobb szórást mutat, ugyanakkor túlfedik a kettős beoltással nyert szilárdsági mezőt. A C + Si összeg növekedésével a pontseregünk is csökkenő irányt mutat.

VII. Üzemi kísérletek

Eredeti terveinkben minden egyes minőségi csoport üzemi kísérletei is szerepeltek, de az üzemi kísérletek fennálló nehézségei miatt csak az M 28 és M 32-es minőségű csoportok üzemi kísérleteit tudtuk elvégezni.

1. M 28-as kísérleti csoport

Az adagösszetétel a következő:

- 40% hematit nyersvas,
- 20% géptöredék,
- 25% saját töredék,
- 15% acélhulladék.

A kísérletre vonatkozó jellemzőket a 15. táblázatban foglaltuk össze.

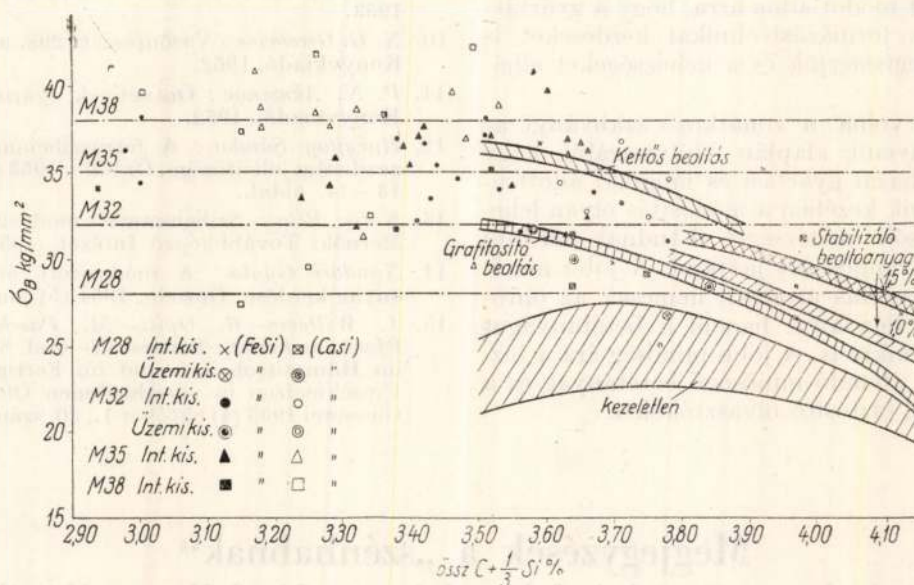
M 32-es kísérleti csoport

Az adagösszetétel a következő:

- 25% nyersvas,
- 25% géptöredék,
- 25% saját töredék,
- 25% acélhulladék.

15. táblázat

σ_B kg/mm ²	σ_H kg/mm ²	f mm	HB kg/mm ²	σ_{ny} kg/mm ²	σ_k mkg/cm ²
23,8 (1)	42,6* (4)	9,28* (4)	225 (1)	99,5 (1)	0,65 (1)
24,9 (1)	45,2* (4)	9,52* (4)	222 (1)	97,3 (1)	0,65 (1)
27,0 (1)	41,2* (4)	8,75* (4)	217 (1)	92,5 (1)	0,65 (1)
26,6 (1)	41,4 (4)	10,55 (4)	212 (1)	87,9 (1)	0,59 (1)
28,6 (1)	46,0* (4)	9,56* (4)	217 (1)	95,2 (1)	0,70 (1)
28,1 (1)	44,4 (3)	9,62 (3)	230 (1)	92,2 (1)	0,72 (1)
26,4 (1)	—	—	235 (1)	99,7 (1)	0,74 (1)
33,7 (1)	49,0* (4)	9,12* (4)	235 (1)	109,3 (1)	0,68 (1)
29,9 (1)	47,2* (4)	9,97* (4)	235 (1)	97,9 (1)	0,65 (1)
30,2 (1)	46,9 (4)	10,95 (4)	230 (1)	104,0 (1)	0,68 (1)
30,2 (1)	48,5* (2)	10,38* (2)	228 (1)	104,0 (1)	0,68 (1)
33,2 (1)	48,5* (4)	8,38* (4)	230 (1)	107,3 (1)	0,76 (1)



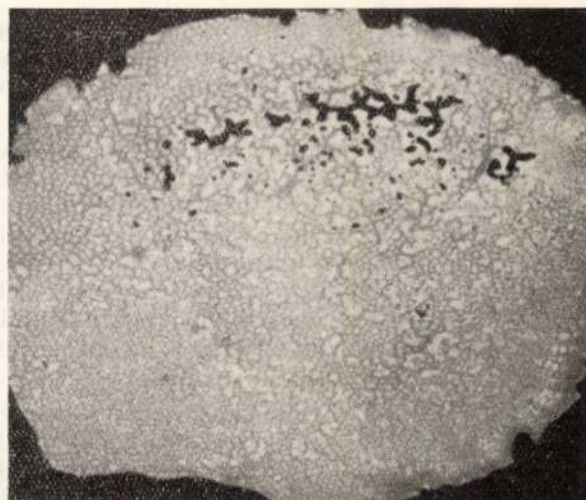
14. ábra. Kísérleti pontjaink a 2. ábrába berajzolva

A kísérlet összetételére vonatkozó jellemzőket és szilárdsági eredményeket a 15. számú táblázatban foglaltuk össze.

Az M 28 kísérlet Si-tartalma a megengedettnél nagyobb határok között ingadozik, az Mn-tartalma viszont kicsi. A FeSi-vel módosított próbák szakítószilárdsága és egyik nyomószilárdsága csak megközelíti az előírtat (átlag 26,5 kg/mm²), a hajlítószilárdság és az egyik behajlás értéke nem kielégítő. A CaSi-vel módosított próbák közül egy hajlító szilárdság nem éri el a szabvány előírását.

Az M 32 kísérlet szilárdsági eredményei közül csak az egyik CaSi-mal módosított szakítószilárdság, három behajlás, a nyomószilárdságok közül három éri el az előírt értékeket.

Az üzemi kísérletek két minőségi kategóriájáról készült mikro-felvételeket a 9. és 10. ábrán mutatjuk be.



15. ábra. Módosított folyékony vasfelület.

Összefoglalás

Az ismertetett kísérletek ingadozó eredményeik ellenére bőséges támpontot nyújtanak arra, hogy a különböző minőségű módosított öntöttvasak üzemi kísérleti, majd ezt követően üzemszerű gyártást megkezdődjék. Végleges képet csak nagyszámú üzemi adat alapján fogunk kapni. Minden gyártó öntöde első lépése az legyen, hogy a betét acélhulladék-mennyiségétől függő C változását megállapítsa, mert ez alapján határozhatja meg az adagolandó módosító anyag mennyiségét és a várható szilárdsági értékeket. Elegendhetetlenül fontos a pontos kupolóvezetés és a napi öntések rendszeres kémiai és szilárdsági vizsgálata. Nem elegendő a sikeres módosítás eredményeként megjelenő „borsókás” folyékony vas felülettel a módosítást ellenőrizni (15. ábra).

Leghelyesebb az M 28 csoport gyártási kísérleteit elkezdni és abban kellő adathalmaz összegyűjtése után áttérni a következő minőségi osztályra. Ez az út módot adna arra, hogy a gyártással kapcsolatos formázástechnikai kérdéseket is fokozatosan megismerjük és a nehézségeket elhárítsuk.

Kíváncos volna a vonatkozó szabványt az eddigi eredményeink alapján felülvizsgálni, hogy az tükrözze a hazai gyártási és műszaki adottságokat. Öntödéink kezében a módosítás olyan lehetőség, amivel sok nehézséget el tudnak hárítani és az öntöttvas minőségét javítani. A jobb minőségi öntöttvasgyártás azonban nemcsak az öntödékre ró nagy feladatot, hanem a betétanyagot biztosító szerveinkre is. A jobb minőség ára a biztos összetételű, állandó minőségű betétanyag és a forró olvasztást biztosító olvasztókoksok.

IRODALOM

1. E. Piwowarsky : Gusseisen. 1952. Springer, Berlin.
2. Hajtó Nándor : Nagyszilárdságú öntöttvas. Mérnöki Továbbképző Intézet, 1952.
3. E. Piwowarsky : Beiträge zur Frage des Einflusses von Pfannenzusätzen auf die Eigenschaften von Gusseisen. Die Giesserei 1940/27/jan. 26., 2. szám, 21—30. old. és febr. 9., 3. szám, 47—52. old.
4. Kőrös Béla : Az öntöttvas nemesítés egyik újabb eljárásának vizsgálata. Anyagvizsgálók Közlönye, 1941. jún.
5. C. W. Pfannenschmidt : Der Einfluss von Pfannenzusätzen auf das Gefüge, die Festigkeitseigenschaften und das Wachsen von Grauguss. Die Neue Giesserei. 1949. (36) január, 1. szám, 1—10 old.
6. A. Campion : Meeting High Performance Demands in Engineering Construction with Meehanite Metall. The Engineer 1949. márc. 4. 243—245. oldal.
7. E. Piwowarsky : Was ist Meehanite ? Giesserei 1953. (40) július 9., 14. szám, 354—359. oldal.
8. A. A. Wassilenko és I. S. Grigorjew : Modifiziertes Gusseisen im Maschinenbau. Leipzig, 1953.
9. B. Sz. Milman : Módosított öntöttvas. Gépipari Enciklopédia. 4. kötet. Nehézipari Könyvkiadó, 1953.
10. N. G. Girsovics : Vasöntészet. 298. oldal Nehézipari Könyvkiadó, 1952.
11. P. N. Akszenov : Öntvények gyártása. Nehézipari Könyvkiadó, 1952.
12. Hargitay Sándor : A ferrosziliomos modifikálás gazdasági jelentősége. Öntöde, 1953 (4) január 1. sz., 13—14. oldal.
13. Kőrös Béla : Szilíciummal módosított öntöttvas. Mérnöki Továbbképző Intézet, 1953.
14. Nándori Gyula : A módosított öntöttvas betétanyag kérdése. Öntöde, 1954 (5) január 9—17. old.
15. J. Willems—R. Opitz—M. Paschke és C. W. Pfannenschmidt : Sauerstoff- und Stickstoffgehalte im Hämatitroheisen und im Fertigguß nach dem Umschmelzen in verschiedenen Offenaggregaten. Giesserei 1953 (4) október 1., 20. szám, 510—515 old.

Megjegyzések a „szénhabnak” grafit helyett öntödei fekecsként való felhasználásához*

NÁNDORI GYULA

Öntödénkben a grafit rossz minősége által okozott nehézségek megoldására próbálkoztak az alumínium-elektrolízis melléktermékének, a „szénhabnak” a felhasználásával.

A szénhab előtt használt grafittal szemben az volt a vélemény, hogy az rossz tűzállósága miatt szárítás után a forma felületéről lepergett, öntés közben a folyékony vas a forma felületéről elhordta és az öntvény egyes helyein lerakódott grafitosomók megmunkáláskor a felszínre kerültek. Ennek következtében sok öntvényünk vált selejtté. A homok is gyakran ráégett az öntvények falára.

A fenti hibák kiküszöbölésére akartuk helyettesíteni a záhonyi örölt grafitot szénhabbal. A rendszeres bevezetés óta kb. 1 hónap múlt el. Javulás nem mutatkozott, a fekecskérdés még súlyosbodott. A bonyolultabb öntvények, főleg a gőzhengerek tisztítása olyan nagy mértékben meg-

nehezült, hogy veszélyezteti a megmunkáló műhelyek öntvényekkel való ellátását. Az öntvények tisztítására külön munkaerőket kellett beállítani, amire azelőtt nem volt szükség.

A nehézségeket az okozza, hogy a fekecs a homok felületén *elüvegesedik* és a homok eltávolítása után az öntvény felületén szilárd kéreg képződik. Ez a kéreg sok helyen leválik, de vannak olyan öntvényfelületek, ahonnan csak kalapácsal, vésővel, vagy egyéb tisztítószerszámmal, hosszadalmas munkával lehet eltávolítani. Az öntvények zárt részein: csatornáknak, belső üregekben, ahova speciális tisztítószerszámokkal is nehéz benyúlni, az öntvénytisztítás igen bonyolult és nehézkes, nem is mindig eredményes. Az öntvények tisztítása a dolgozók teljesítményét lerontja és fizikai erejüket túlzottan igénybeveszi.

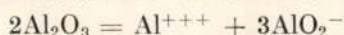
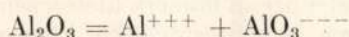
A legerősebb ráégések főleg az öntvényeknek azon részein figyelhetők meg, ahol a formahomok

a folyékony vas által okozott hőhatásnak a legnagyobb mértékben van kitéve. Ilyenek pl. a gőzhengerek csatorna-magjai és azok a magok, amelyek az öntvények bonyolult belső üregeit képezik ki. Ráégek az öntvények külső felületén is megfigyelhetők sarkokban, egymáshoz közel eső vasfelületek, valamint azokon a helyeken is, amelyek a folyékony vas mechanikai romboló hatásának legjobban ki vannak téve.

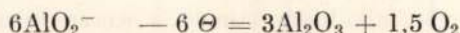
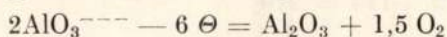
Ezek a nehézségek tették szükségessé, hogy a szénhabnak formabevonó fekecsként való felhasználását alaposabban felülvizsgáljuk.

Mi a szénhab?

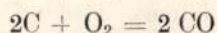
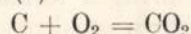
Az alumínium elektrolízise alkalmával az 1000° C körüli kriolit-timföld olvadék hőmérsékletén a timföld elektrolitikus bomlásából származó anionok



A Söderberg-anódán semlegesítődnék és a következő egyenletek szerint oxigén válik szabaddá:



A szabad oxigén a szén-anódát oxidálja és a következő egyenletek szerint a szén-anóda CO- és CO₂-vé ég el (1):



Az elektrolizáló kád folyamatos üzemű Söderberg-elektrodáján CO, ill. CO₂ keletkezik.

A Söderberg-elektroda anyaga hamuszegény petróleum- vagy szurokkoksz. A petróleumkoksz az ásványolajok krakkolása, hőbontása révén keletkezik. A szurokkokszot az ásványi szenek lepárlási kátrányából ugyancsak krakkolással állítják elő. E kokszok fontos tulajdonsága a jó villamos vezetőképeség, amit úgy érnek el, hogy 1300° C-ig felhevítik (2).

Az előbbieken említett CO és CO₂ keletkezésekor az anódáról mindig peregnek le kokszdarabkák, amelyek a kriolit-timföld elektrolit-olvadékba kerülnek. Az olvadékban lebegő kokszrészecskékre a fürdő anyaga rátapad és az ú. n. anódeffektus alkalmával, amikor a kád megkeményedett timföld-kérgét betörik, az olvadék felületére emelkedik, ahonnan lyukas kanállal eltávolítják. Az így eltávolított szénhab vagy szénalak a fürdő anyagának 50—70%-át tartalmazza. Ez hosszú ideig az Al-kohók salakhányójára került. Mivel a szénhab a fürdőnek igen drága, csak külföldről beszerezhető anyagát: a kriolitot tartalmazza nagy mennyiségben, alumíniumkohóink igréznek visszanyerni.

Hazai alumíniumkohóink flotálással a kokszrészecskékre tapadt elektrolit egy részét visszanyerik. A flotáció eredményeképpen két rész keletkezik: az üledék vagy zagy, amely több mint 90% elektrolit-anyagot tartalmaz, a másik a flotálás habja, ami egyenlőre végérvényesen a hányóra

kerül. A zagy, vagy üledék közvetlenül az elektrolizáló kádba kerül vissza. A flotálás habja: az ú. n. „szénhab” jelenleg mint grafitot helyettesítő anyag van használatban az öntödéinkben.

Az 1. táblázat a flotálás előtti és utáni összetételét mutatja az elektrolizáló kádból kikerült szénhabnak.

1. táblázat (2)

Szénhab	Elektrolit	Koksz	
Flotálás előtt	74%	26%	Az elektrolizáló kádból
Zagy	96%	4%	Elektrolizáló kádba vissza
Hab	50%	50%	Öntödébe grafit helyett

Vegyészeti laboratóriumunk vizsgálata szerint a szénhab összetétele a következő:

Nedvesség %	Kiégethető rész, koksz %	Hamu
0,15	59,79	40,21

a hamu nem más, mint az elektrolit-olvadékból az elektródakoksz-részecskékre tapadt fürdőanyag, amely két részből áll:

Kriolit (Na ₃ AlF ₆)	Al ₂ O ₃
23,76%	16,45%

Ezek az eredmények csak egy próba értékei. A szénhab keletkezési körülményeitől függően a fenti összetétel ingadozik. Változhat a hamu, ill. az elektrolit mennyisége, de változhat a kriolit alumíniumoxid-aránya is. A legutóljára beérkezett szénhab hamu-, ill. elektrolit-tartalma 50% volt.

Tehát a jelenleg grafitot pótló szénhab nem más, mint kokszpor kb. felerészben és kriolit-timföld keveréke a kokszszemesekre tapadt elektrolit-olvadék anyaga.

Amikor a grafitot akarjuk helyettesíteni, a szénhabbal kokszport teszünk a fekecsbe grafit helyett.

Helyettesítheti-e a szénhab a grafitot?

A grafit. A grafitot azért használjuk formabevonó fekecsnek, mert jó tűzállósága megakadályozza, hogy a folyékony öntöttvas a formahomokkal összesüljön. A grafit 3 652—3 697° C hőmérsékleten megolvadás nélkül gőzzé válik, a leghőállóbb anyag, amit az öntészet használ. Kémiailag olyan ellenálló, hogy az öntöttvas öntési hőmérsékletén majdnem minden kémiai befolyással szemben érzéketlen. Szilikátok 1600—1800° C-on támadják meg (3). Az ásványi grafit több-kevesebb hamut tartalmaz, ami a kiséző kőzetekből származik. A záhonyi örölt grafitnak 45—55% hamutartalma van. Ez a hamu SiO₂ és Al₂O₃ változó mennyiségéből áll. A 2. táblázat az európai grafitok grafit- és hamutartalmát mutatja a hamu alkatrészeinek mennyiségi feltüntetésével (4).

2. táblázat

S z á r m a z á s	Illó rész %	C _{gr}	Hamu %	SiO ₂ % ¹	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO + MgO %	Alkáliák %
Cseh	1,5	88,0	10,9	62,0	28,5	6,3	1,5	1,7
Cseh	4,1	91,5	4,85	61,8	28,5	8,0	0,7	1,0
Morva	1,1	87,58	11,2	—	—	—	—	—
Osztrák	2,2	90,6	7,1	55,0	30,0	14,3	—	0,7
Passaui	4,2	73,6	22,1	69,5	21,2	5,5	2,0	1,8
Záhony	0,72	47,56	51,72	55,1	22,8	11,7	9,2	1,2 ²

¹ A hamut 100%-nak véve² S %

A nagy hamutartalmú grafitokat flotálással vagy kémiai úton dúsítják. Öntészeti célokra többnyire nyers ásványi grafitokat használnak, az előkészítés többnyire egyszerű őrlésből áll.

Az ásványi grafitok hamuja legnagyobb részben SiO₂ és Al₂O₃. Az Al₂O₃—SiO₂ rendszer állapot-ábrájából kiolvassva a rendszer legalacsonyabb olvadáshőmérsékletű krisztoballit-mullit eutektikumja 1545° C-on olvad. Ez a hőmérséklet magasabban fekszik a vasöntészetben használatos hőmérsékleteknél. Ebből látszik, hogy a grafit hamuja gyakorlatilag a grafit tűzállóságára nem jelent nagy veszélyt. A vasoxidok magas hőmérsékleten a grafit hamujának az olvadáspontját le tudják csökkenteni. Öntéskor a formában keletkezett CO hatására a vasoxidok FeO-vá redukálódnak, ez pedig az olvadáspont csökkenését vonhatja maga után.

Az öntödénkben használatos záhonyi őrlött grafit hamuját még nem vizsgáltuk meg tüzetesebben, annyit tudunk, hogy hamutartalma 50% körül változik. Izzítási próbát végeztünk GF-kemencében 1200° C-ig hevítve, semilyen változás nem látszott rajta.

A szénhab. Az előbbieken ismertettem, hogy a szénhab 50% körüli mennyiségben tartalmaz finom poralakú elektródakokszot, amelynek a hamutartalma legfeljebb 0,8%, illó rész 0,5%. A szénhab nemégethető része 40—50% mennyiségben elektrolit-anyagot tartalmaz, amelyik kriolit, Al₂O₃, kevés kriolit, Al- és Ca-fluoridokból áll. Ha a szénhab nemégethető részeinek tűzállóságát akarjuk megítélni, akkor az első pillanatban arra kell gondolnunk, hogy az alumínium elektrolízisének a hőmérsékletén, a fenti összetevőkből álló elektrolit, 1000° C körül folyékony állapotban van.

A tiszta kriolit olvadáspontja 995° C. Az Al₂O₃, AlF₃, CaF₂ jelenlétében a kriolit olvadáspontja csökken.

Szénhabbal GF-kemencében tűzállósági próbát csináltunk. A mért olvadási hőmérsékletek:

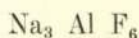
1, 1000° C 2, 920° C 3, 890° C

A hőmérsékletkülönbségek valószínűleg az elektrolit-anyag alkotóinak koncentráció-változásával függnek össze. A 3. próbából fehéres színű szénhab-részeceket válogattunk ki.

A szénhab, tehát a hamuja is — ellentétben az ásványi grafitok hamujával — alacsony olvadáspontú vegyületekből áll, amelyek mélyen az ön-

töttvas olvadáspontja alatt folyékony halmazállapotba kerülnek.

A szénhab kokschrésze GF-kemencében izzítva 700—800° C-on kiég, a fekete színe megbarnul. Normális grafit 1200° C feletti izzításkor az állapotát még nem változtatja meg, természetesen bármely vasöntödei üzemi hőmérsékleten sem. A kriolit Na-tartalma az atomsúlyokból kiszámítva:



$$69 + 27 + 114 = 210$$

$$\text{Na} = \frac{69}{210} 100 = 33\%$$

A Na alkálifém, amely a savas természetű SiO₂-vel alacsony olvadáspontú üvegszerű vegyületet képez.

Megvizsgáltuk, hogy már az önmagában sem tűzálló grafitpótló anyag a formahomok tűzállóságát milyen mértékben csökkenti. 25% szénhab, 75% szintetikus homok 1100° C-on megolvad. A tiszta kvarchomok 1600° C körüli olvadáspontját a szénhab igen nagy mértékben leszállította.

Megvizsgáltunk olyan maghomokot is, amelynek az agyagtartalma 14—18% között van. 75% maghomok, 25% szénhab 950°-on össze-sül.

A szénhab kriolitja, minden bizonnyal Na-tartalma következtében a formázóhomokot erősen folyósítja, ezt még a homokok agyagtartalma elősegíti. Ezt mutatják a fenti izzítási próbák is.

Izzítás közben a szénhab térfogateszkökenését is megfigyelhetjük. 800° C-on a szénhab felülete összeállított és hálós repedéseket lehetett a tetején megfigyelni.

Ha az SiO₂—Na₃AlF₆ állapotábrát (1. ábra) figyelemmel kísérjük, a kriolit és az SiO₂ már 10% kovasav-koncentráción túl, 985° C felett már csak folyékony fázisokat képez. Batasev és Zsurin vizsgálatai szerint (5). A 2. ábrán is látható, hogy a kriolit az Al₂O₃-mal 950° alatt olvadó olvadékot képez. 60% SiO₂-tartalomig a kovasav 1600° feletti olvadáspontja 1100° alá eszik. Ezek a hőmérsékletek pedig az öntöttvas olvadáspontja alatt vannak. A kriolit a zománcgyártásnak is egy kiinduló anyaga (6). A zománc nem más, mint az SiO₂-nek alkáliakkal és fémoxidokkal képezett vegyületei, amelyek 1000° körül üveges mázt képeznek a bevonandó tárgyak felületén.

Az eddigieknél összefoglalva feltehetjük a kérdést: tűzálló-e a szénhab? Határozottan kijelenthetjük, hogy nem. A tűzálló része a petrol-,

vagy kátránykocsz, a grafitnál könnyebben éghető kokszfélések. A szénhabnak tűzálló grafit-tartalma nincsen. Nem éghető kísérője: az elektrolit-anyag pedig alacsony olvadáspontú, alacsonyabb, mint az öntöttvas olvadáspontja. A szénhab a kriolit-tartalma következtében lerontja a formázóhomok tűzállóságát, mert folyósítja, alacsony olvadáspontú alakíliszilikátok képződnek.

A szénhab a fekecsben nem helyettesíti a grafitot, tulajdonságai ellentmondanak azoknak a feltételeknek, amit egy formabevonó fekecsről követelhetünk.

A fekecs lényege, hogy a forma felületén tűzálló réteget alakítsunk. Ezt a célt érjük el, amikor tűzálló grafitot kötőanyaggal keverünk, a legjobb grafitos fekecs csak grafitot és kötőanyagot tartalmaz. Takarékosági szempontból a grafit egy részét lehet helyettesíteni kokszzal, tűzálló agyaggal anélkül, hogy az a grafit tűzállóságát lényegesen csökkentené. Ezt az öntöttvas kedvező öntési hőfoka lehetővé is teszi. A fekecses tűzállóságát csak a grafit biztosítja, amelyet a kokszzal, tűzállóagyaggal nem pótol. A szénhab a grafit-tal összehasonlítva, folyékony öntöttvassal szemben nem tűzálló: *a szénhab nem alkalmas a grafit helyettesítésére.*

Szénhab a fekecsben és viselkedése

A szénhabot öntődéinkben olvasztókokszzal, bentonittal esetleg tűzállóanyaggal keverve, vízzel hígítva, formabevonó fekecsként használtuk.

Az öntvények felületén a fekecs a formahomokkal üvegszerűen összeolvadva kérget képez, amelynek eltávolítása igen hosszadalmas, különösen az öntvények nehezen hozzáférhető helyein. Az összeolvadást a kriolitnak a formahomokra való folyósító hatása hozza létre. A fekecs és a homok között az elüvegesedett részt minden esetben meg lehet figyelni. Öntés közben a magas hőmérséklet hatására a fekecs szénhabrésze a térfogatesökkenésen megy keresztül, a kriolit az olvadáspontjánál lényegesen magasabb hőmérsékleten elbomlik. Az elbomláskor két dolog történik: a kötött fluortartalom egy része felszabadul, a fekecs pedig a szénhab térfogatesökkenése következtében hálószerűen vagy szabálytalanul össze-repedezik. A felszabadult fluort az Orsz. Munkaegészségügyi Int. mérései mutatták ki (0,002—0,003 mg/m³ lev), a fekecs megrepedését pedig a letisztított öntvény felületéről lehet megállapítani. A fekecs repedéseibe a folyékony vas behatol és a vas felületén keletkezett oxidok megtámadják a formahomokat. Ezért keletkeznek az öntvények felületén ráncok hálós, vagy szabálytalan alakban, amelyek vasból és a vele összesült homokból állnak. Sok helyen ezeknek a ráncoknak a hatására tapad a fekecsréteg az öntvény falához. A fekecs kokszzal és tűzállóagyagtartalma meg tudja

bizonyos mértékig akadályozni a fekecs vassal való összesülését. A szénhab maga kémiaiilag semleges az öntöttvas oxidjaival szemben.

A szénhab káros hatása a fekecsben úgy nyilvánul meg, hogy a homokot folyósítja. Az erősen hőhalmazott helyeken a kokszzal kiég a szénhab a formázóhomokkal összeolvad, így a folyékony vas a forma homokjával közvetlen érintkezésbe kerül és a ráégs a fekecsréteg megszűnése miatt bekövetkezik.

A szárított forma felületén a szénhabbal készült fekecs kedvező benyomást kelt, mert összefüggő, tömör, szilárd kérget képez és nem válik poralakban le, mint az előzőleg használt nagy hamutartalmú grafit-tal készült fekecs. A szénhabos fekecsnek ez a kedvező tulajdonsága azonban kevés ahhoz, hogy ez a fekecs vasöntészet céljaira megfeleljen. Öntöttvasnál a szénhabos fekecs akkor lenne megfelelő, ha pl. az öntöttvasat 900° alatt tudnánk önteni.

A szénhab rossz tulajdonsága kriolit-tartal-mával van összefüggésben. Egyszerű számítással könnyen meg lehet határozni 50—60% szénhab-tartalmú fekecs kriolit-tartalmát.

Ha a szénhab kriolit-tartalma, mint azt az előbbiekben vegyészeti laboratóriumunk elemzése alapján megemlítettem, kb. 24—30%, akkor 50% szénhab-tartalmú fekecs kriolit-tartalma 12—15%, nátrium-tartalma pedig kb. 4—5%.

60% szénhab-tartalmú fekecs kriolit-tartalma 14,4—18%, nátrium-tartalma pedig 4,75—5,95%.

A szénhabos fekecs nagy kriolit-tartalma miatt nem alkalmas vasöntészet céljaira.

A szénhab öntődei fekecsként való felhasználásának kérdése 1951. évben a vegyész kongresszuson Romavalter Alfréd „Alumíniumkohászati segédanyagok előállítása és visszanyerése“ c. előadásában is előfordult, (2) azóta említés ebben az irányban nem történt.

Jelenleg a záhonyi örölt grafit-tal folynak kísérletek üzemünkben, hogy a nagy hamutartalmú grafitot, amelynek a tűzállósága megfelelő, célszerűen tudjuk felhasználni. A fekecskérdésben nagyon fontos, hogy a megfelelő minőségű grafit beszerzése lehetséges legyen, mert végleges megoldást a fekecskérdésben csak ez hozhat.

IRODALOM

- (1) Dr. Horváth Zoltán: BKL. 1953. júl. Alumínium 145. old.
- (2) Romavalter Alfréd: BKL. 1952. jan. Alumínium 1. old.
- (3) Bárszky Kornél: Kolloid grafit és felhasználása. Nehézipari Könyvkiadó. Budapest, 1953.
- (4) K. Scheil, R. W. Müller: Die Formsande und Formstoffe. Halle. 1953. 95. old.
- (5) Bjelajev: „Fizikai kémiai folyamatok az alumínium elektrolízisének“ c. könyvből fordítás Ürmösi L. BKL. 1950. jan. Alumínium 16. old.
- (6) Ulmann: Enciklopädie der technischen Chemie. IV. köt. 411—12. old.

Érkezett 1954. július 27-én.

A Vasipari Kutató Intézet közleményei

A kalciumszilícium és vasöntészeti jelentősége¹

KÖRÖS BÉLA, a műszaki tudományok kandidátusa

Силикокальций и его значение в производстве чугуна. Б. Кёрёш, кандидат технических наук.

После описания различных методов производства CaSi трактуются причины его благоприятного влияния (десульфуризации, удаления газов, раскисления) и его преимущество против FeSi с содержанием 90% Si. Описаны хорошие начальные результаты отечественных производственных опытов с отливками поршневых колец, тормозных колодок, езложниц.

Kalciumsilícium und seine Bedeutung für die Eisengießerei.

Von cand. sc. techn. B. Körös

Nach Erörterung der verschiedenen Herstellungsverfahren vom CaSi werden die Ursachen seiner günstigen Impfwirkung (Entschwefelung, Entgasung, Desoxidation als exotherme Reaktionen) sowie seiner Überlegenheit gegenüber hochprozentigem FeSi geschildert. Die günstigen Anfangsergebnisse der einheimischen Betriebsversuche mit Kolbenringen, Bremsklötzen, Stahlwerkskokillen sowie der Festigkeitsproben werden schliesslich besprochen.

Silicocalcium and its significance for the gray iron foundries.

By B. Körös cand. sc. techn. metall. eng.:

Details of manufacture from CaSi and factors of its effect on molten iron applied as inoculator are reviewed. First results with different type of castings like test pieces, piston rings, ingot moulds, bracket shoes a. s. o. are promising at all.

Amióta az öntöttvas minőségjavításának beoltásos eljárásaival (modifikálás)² a külföldi irodalom és tapasztalatok alapján a hazai kutatás, majd öntödéink is foglalkozni kezdtek, a kalciumszilícium (CaSi) egyre növekvőbb jelentőségre tett szert. Vasöntészeink ezt, az acélgártásban már régebből elterjedt ötvöző-, tisztítóanyagot ezideig alig ismerték. Indokolt tehát annak gyártási körülményeivel, kohászati értékével, valamint a hazai vasöntészeti alkalmazásakor máris mutakozó előnyökkel az alábbiakban nagy vonásaiban foglalkozni.

A CaSi gyártása századunk első évtizedében kezdődött el, amidőn H. Goldschmidt szerzett szabadalmat CaO-nak nagy %-os FeSi-mal elektromos ívfény alatti redukálására (1). Hamarosan felismerték, hogy a CaSi az Al-nál jobb dezoxidáló, amellet kénscsökkentő és minőségi acélokhoz kiválóan megfelelő tisztító anyag. Dyson emellet még foszfortalanító hatásáról is említést tesz (2), de ennek lehetősége és jelentősége a kupolókemen-

cében, bázikus salak hiányában alárendeltebb, a csatornában pedig csak egészen kis mértékben észlelhető.

Az öntöttvas nemesítéséhez való alkalmazása gyakorlatilag egyidős a Meehan-eljárásnak 1922-ben megindult kifejlesztésével. Smalley, aki a meehanite minőségek gyártásának jelenleg is vezető személyisége, erről már 1929-ben részletebben beszámolt (3).

Említésreméltó még a CaSi arzénscsökkentő hatásáról Durrer (4) által tett közlés, aki szovjet szerzőkre (V. N. Szkorzeletti és A. G. Sultin) hivatkozva 54% Si, 22% Ca és 8,6% Al-tartalmú ötvözet útján, 0,18%-os kezdő As-tartalmú acélokkal elért 55%-os As-csökkentésről számol be. A Ca hatására Ca_3As_2 képződik, ami a salakba kerül.

A CaSi lényegében tehát a kalciumnak és szilíciumnak elektrotermikusan gyártott ötvözet, melyet kb. 30% Ca, 60% Si és 0,5–3% Al jellemez. A Szovjetunióban három szabványos minőségben gyártják (7 és 8):

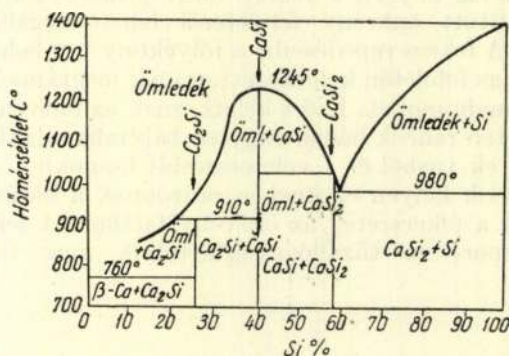
Minőségi jel	Ca	Ca + Si	Al	S	P
	min. %	min. %	max. %	max. %	max. %
CaSi 0	31	90	1,5	0,04	0,05
CaSi 1	28	90	2,5	0,04	0,05
CaSi 2	23	85	3,0	0,04	0,05

A 100%-hoz hiányzó mennyiség túlnyomóan Fe.

Hasonló minőségi kategóriák olvashatók a nyugati szakirodalomban, így Durrer-nek és Volkert-nek a ferroötvözeteket tárgyaló (5), valamint Durrer-nek már idézett (4) művében is.

A szabványok a C-tartalmat nem írják elő, de ez nagy Si-tartalomnak a vas C-oldó képességét csökkentő hatása folytán néhány tized %-nál nem szokott több lenni, hasonlóan a FeSi ötvözetekhez.

Ha ezek után rátekinünk a CaSi Hansen által ismertetett (6) állapotábrájára (1. ábra),



1. ábra. Ca-Si állapotábra (Hansen, 6)

² A modifikálás szót újabban kétségtelenül magyarosabban hangzó módosítás szóval helyettesítik. Ez utóbbi szó azonban nem jellegzetes a szóbanforgó eljárásra. Módosítani sok mindent lehet (eljárást, szerkezetet, álláspontot, szöveget stb. egyaránt). Ezért e helyen újlag fel kell vetni a kérdést, hogy a jellegzetesebb és szakkifejezésszerűen elterjedt „modifikálás” elnevezés létjogosultsága — a már idáig is sok félreértést okozott módosítás helyett — nem indokoltabb-e? Helyénvalónak látszik ezt nyelvészeink és műszaki szakembereink bevonásával mielőbb tisztázni.

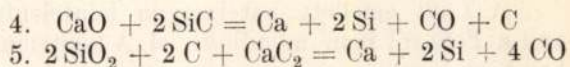
* Érkezett 1954. június 24-én.

akkor máris jól látható az iparban legelterjedtebb 30–32% Ca-tartalmú ötvözetnek egyik igen értékes tulajdonsága: a 980° körül jelentkező eutektikus pont. Ez azt jelenti, hogy az ilyen Ca-tartalmú CaSi-rendszer, nagyjából CaSi_2 vegyületnek megfelelő összetétellel, teljes mennyiségében már 1000° alatt folyékonyvá válik. Ez a hőfok több mint 300°-kal kevesebb, mint a modifikáláshoz használt 75%-os FeSi kezdő olvadáspontja. Ez a tény azonban csak egyike a CaSi alább még felsorolt értékes tulajdonságainak.

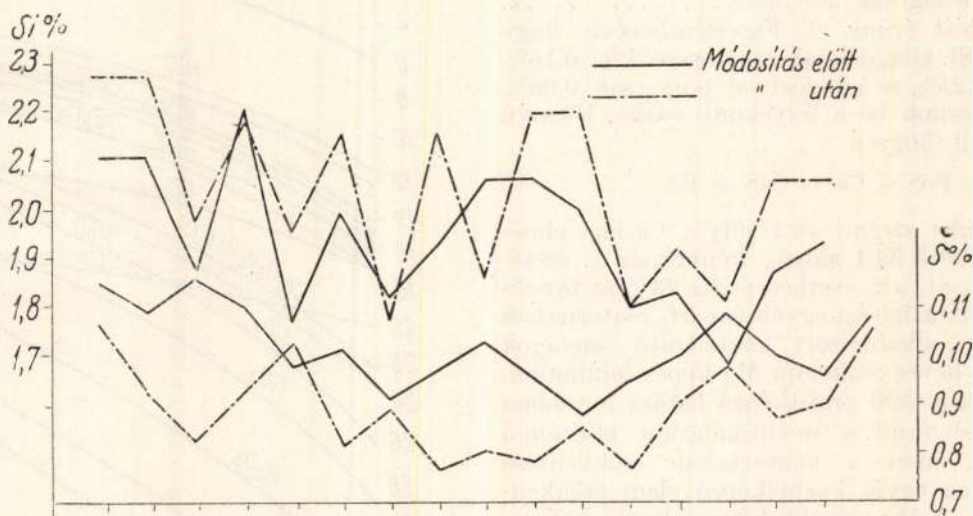
A CaSi-ot, mint már említettük, általában elektrotermikusan gyártják, tehát alacsonyaknás, ívfényes kemencében C-nal (koks, faszén) kevés Fe jelenlétében redukálnak. Az előállítás legjár-

A legkisebb kWó áramfogyasztás elvileg azonban ekkor érhető el.

Az előállítás járható útjának csakis az tekinthető, amikor a két ötvözetalkotó (Si, ill. Ca) egyikét már redukáltan, de C-nal képzett vegyületként használjuk fel a másik redukálására (Bozel eljárások):

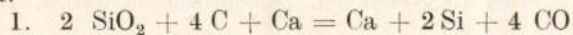


Fenti 2 egyenlet közül a 4. a Ca-nak az oxigénhez való erősebb affinitása folytán termodinamikailag nehezen valósítható meg s így a járható útnak az 5. szerint jellemzett, tehát kétfokozatú eljárás tekinthető. Az égetett mészből tehát elő-

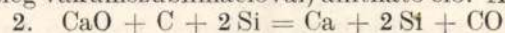


2. ábra. Kokillák Si- és S-tartalmának változása 0,25% CaSi-os kezelés hatására

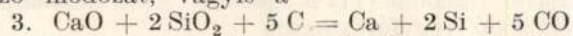
hatóbb útja azonban, mint az alábbiakban látjuk, kétfokozatú s nem egyszeres, mint pl. a FeSi gyártása. Jeljutyin és társai már idézett műve hatféle módozatot sorol fel, amelyek szerint az előállítás elképzelhető, vagy megvalósítható. A CaSi gyártás nyersanyagai, a CaO és SiO_2 , vagyis az égetett mész és kvarc nagy képződési hőjű, tehát nehezen redukálható vegyületek. A figyelembejövő módozatok reakcióegyenletei az alábbiak:



Ez elvileg megvalósítható, de a lefolytatáshoz redukált, vagyis fém Ca szükséges, ami csak igen drágán (CaO aluminotermiás redukciójával esetleg vákumszublimációval) állítható elő. A



egyenlettel jellemzett eljárásához viszont redukált, vagyis fém Si szükséges, illetve az azzal nagyjából egyenértékű nagy Si-tartalmú FeSi, ami ugyancsak drága. Az első pillantásra legkézenfekvőbbnek látszó módozat, vagyis a



egyenlet szerint a két fém egymástól számottevően eltérő redukálhatósága, vagyis termodinamikai normálpotenciálja jelentős különbsége folytán nagyon nehezen valósítható meg, mert közben állandóan számolni kell kalciumszilikátok képződésével.

szőr kalciumkarbidot (CaC_2) kell előállítani s azután a második fokozatban (keves Fe jelenlétében) a CaC_2 segítségével a SiO_2 -t redukálni, miközben a kalciumkarbid is leadja a C-ját. E kétfokozatú eljárás eredményeként a CaSi gyártás áramfogyasztása (tehát a CaC_2 előállítását is beleértve) 13–14 000 kWó tonnánként.

A 75%-os ferroszilíciumé viszonylag kisebb: 10 200–11 500 kWó/t (4). A CaSi gyártása tehát a 75%-os FeSi-mal szemben 25–35%-kal több áramot igényel s megfelelően nagyobb az elektroda- és egyéb üzemköltsége is.

Helytelen volna azonban ebből messzebbmenő következtetést levonni, mert elsősorban a CaSi legalább 90%-ban értékes ötvözőelemet tartalmaz (kb. 32% Ca és 60% Si), melyből a Ca értéke a Si-ét jelentősen felül is múlja. Ilymódon a CaSi gyártás áramfogyasztását a 90%-os FeSi-ével helyes egybevetni, ami már jóval nagyobb: 15–18 000 kWó/t. Tehát még az alsó értékkel (ami csak tiszta faszén alkalmazásával valósítható meg) számolva is a CaSi előállítása kisebb áramfogyasztású, mint a 90%-os FeSi-é.

A CaSi modifikáló (módosító) hatásának értékelése. Fentiekben már említettük, hogy a szokásos összetételű CaSi 980° körül olvadó eutektikum. Ilymódon, mint azt hazai kísérleteink is igazolták,

a megfelelően aprított CaSi a csatornában még olyankor is kiválóan beolvasztható, amidőn a ki-folyó öntöttvas hőmérséklete a kívánatos 1400—1430°-nak jóval alatt van, esetleg csak 1350°-os. Ez már egymagában véve is igen megnöveli a modifikálás biztonságát, mint azt a kísérleti eredmények igazolták is.

A CaSi emellett hatékonyan kéntelenít is, ami a FeSi-ről nem mondható el. A kéntelenítésben természetesen csak az ötvözet Ca-tartalma vesz részt, ennek ellenére is Vasziljenko és Grigorjev szerint (9) 0,7%-os adagolása 30—60%-os S-tartalom csökkenést okozna. Saját kísérleteink alkal-mával átlagosan 0,12% kezdő S-tartalom esetén 0,5%-nyi CaSi adagolással átlagosan 35%-os.....1.

Átlagosan 0,10% S esetén 0,25%-os CaSi adagolással átlagosan 20%-os :.....2. kénscökkenést érünk el. Figyelembevéve, hogy 0,5%-os CaSi adagolással mindössze kb. 0,16% fém Ca-t, 0,25%-os adagolással pedig csak 0,08% fém Ca-t viszünk be a folyékony vasba, könnyű megállapítani, hogy a



reakcióegyenlet szerint 40,1 súly% Ca-mal elméletileg leköthető 32,1 súly% kénnek az 1. esetben kb. 33%-át, a 2. esetben pedig 23%-át távolítottuk el. Ezt a hatást egyéb ismert, csatornában vagy üstben alkalmazott kéntelenítő anyagok közül csak a heves reakciójú Mg képes felülmúlni.

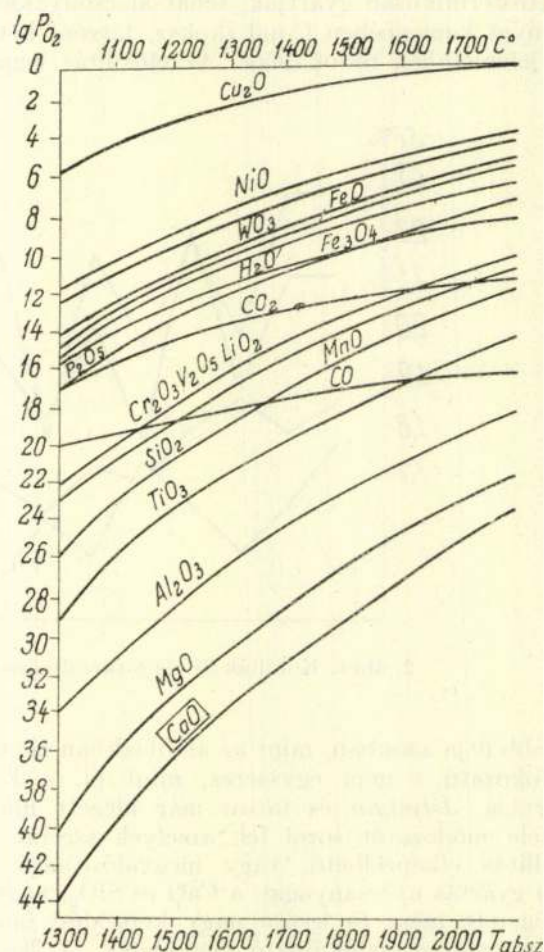
Emellett a CaSi grafitképző hatása is jobban érvényesülhet (ami a modifikáláskor elsőrangú jelentőségű), mert a kén-tartalom csökkentése lényegében az egyik karbidképző elem csökkentését jelenti. A Mg erősebb kénscökkenítő hatásával szemben áll erős karbidképző hatása s a kezelés zavaró mellékjelenségei, melyek miatt védőberendezés, elszívás szükséges.

A CaSi kénscökkenítő hatásának jellemzésére szolgáljon a 2. ábra, mely acélműi kokillák egy sorozatának 0,25% CaSi-mal végzett kezelése előtti és utáni Si- és S-tartalmát tünteti fel. A kénscökkenés legtöbb darabban megmutatkozott, a Si, mely nyilván dezoxidálásra használódott fel, átlagosan alig növekedett. Ca-elemzést nem végeztünk, de az irodalom adatai szerint annak túlnyomó hányada a dezoxidálás és kéntelenítés folytán a salakba került.

Helytelen volna azonban a CaSi-nak kiváló módosító (modifikáló) hatását csupán fenti két tényezőben: alacsony olvadáspontjában és kén-telenítve grafitosító együttes hatásában keresni. Hatásának ennél sokkal mélyrehatóbb tényezői vannak, melyek nagyrészt csak az utóbbi évtizedek új tudományágának, a kohászati folyamatok fizikai-kémiájának segítségével magyarázhatók meg.

Ezeknek az elméleteknek mélyrehatóbb tárgyalását a hazai és külföldi szakirodalomban megtalálhatjuk s e helyen arra a tényre kell rámutatnunk, hogy a Ca, mint redukáló anyag egészen kiváló helyet foglal el a számbajövő fémek és metalloidek között, de még az alkálifémek és alkáliföldfémek közt is. Redukáló (oxigént elvonó) képességére jellemző az oxidjának disszociációs

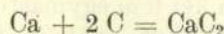
nyomása, ami a legalacsonyabb a vASFüldőben előforduló fémek között, ugyanekkor oxidjának képződéshője a legnagyobb. A 3. ábrán, mely Richardson és Jeffes szerint a fémoxidok disszociációs nyomásának logaritmusát állandó koncentráció esetén a hőmérséklet függvényében tünteti fel, a CaO görbéje a legkisebb értékeket mutatja bármilyen abszolút hőmérsékleten, következésképpen redukáló hatása valamennyi fémét felülmúlja (10). Emellett a CaSi hatására létesülő reakciók (dezoxidálás, gáztalanítás, kéntelenítés) mindegyike exoterm, hőleadó jellegű.



3. ábra. Fémoxidok disszociációs nyomása az abszolút hőfok függvényében. (Richardson és Jeffes, 10.)

Mindazonáltal még ezek a tények sem nyújtanak teljesértékű magyarázatot a modifikáló hatás sokat vitatott lényegét illetően. Bár az elméletek legtöbbje Girsovcics (12) szerint a módosítás lényegét a kristályosodásra gyakorolt kedvező hatásban találja, mégis kétségtelen, hogy a Ca által létrehozott gáztalanításnak, főleg a hidrogén-koncentráció csökkenésének is jelentős a szerepe.

A hidrogén karbidképző hatását számos újabb vizsgálat (11) is igazolta. A Ca hatására lejátszódó vegyfolyamatok



A képződő acetilén szaga jellegzetes a CaSi-os módosításra és az öntést követőleg, az öntőüst-

nek vízzel való hűtések is jellegzetesen megmutatkozik, bár Durrer szerint (4) PH_3 képződés lehetősége is fennáll, hasonló szagképződéssel. Egy másik, ugyancsak jellegzetes reakció a



képlet szerint ugyancsak exotermikus, hasonlóképpen a CaSi hatására fellépő nitrogéntelenítés és kéntelenítés is (9).

Vitatott az a felfogás is, hogy vajjon a CaSi-os kezeléskor az öntöttvasban maradó csekély mennyiségű Ca ötvözőhatást fejt-e ki s minőségjavító hatása a mennyiséggel éppen úgy nem volna arányban, mint a mindössze 0,04–0,1% Mg, ami a Mg-os kezelés után a gömbgrafitos öntöttvasban marad.

Ha tehát a módosítás lényege Girsovics szerint a kedvező kristályosodási jellemzőkben található is meg (12), bizonyos, hogy a CaSi esetében még számos egyéb elméleti felfogásnak is szerepet kell hagyni, így az ötvözésnek, esetleg a kristálynövekvéskor adszorpciós hátrák képződésének stb. A CaSi vegyi, szöveti és termodinamikai (helyesebben termosztatikai) hatása az öntöttvasban tehát igen sokrétű és feltűnően erőteljes. Természetesen nem hagyható figyelmen kívül, hogy e hatékonyságban a másik elem, a Si hatása is szerepet játszik, sőt fokozódik, mert reá a Ca katalizátorként hat (4).

Eddigi hazai tapasztalatok a CaSi alkalmazásával. A hazai öntöttvas módosítási (modifikálási) kísérletek még alig 1–2 éve folynak, de ezek keretében a CaSi-mal való kezelés már kutatóink egyre növekvő figyelmét hívta fel. Az alábbiakban csak röviden soroljuk fel azokat a területeket, ahol a CaSi-os kezelésnek határozott, vagy kezdeti eredményei már megmutatkoznak, mert az egyes területeken elért eredményekről általában csak később várhatunk részletes beszámolókat.

Varga és társainak a módosított öntöttvasokról e lap előző számában közzétett tanulmánya (13) részletesen foglalkozik a „meehanite” elnevezésű s az USA-ból elterjedt beoltott öntöttvasfajták kiváló tulajdonságaival, mely anyagok főmodifikátora tudvalevően a CaSi. Számos minőséghez emellett egyéb ötvözőt is adnak. A tanulmány a CaSi kezeléssel itthon öntött próbatestekkel az eljárás fölényét számszerűen is meggyőzően igazolja. A (9) alatt idézett szovjet monográfiában a részletes elméleti fejtegetések számszerű (kísérleti) alátámasztása külön a CaSi vonatkozásában hiányzik s így a vonatkozó hazai kísérletek ezért is fokozott jelentőségűek.

Hasonlóképpen igen figyelemreméltó kezdeti eredményt mutatnak a MÁV Anyagvizsgálati Laboratóriuma és Intézetünk közös munkájaként Füle és Varga által FeSi és CaSi-mal végzett féktuskó-modifikálási kísérletek (14), melyekről nevezettek a közeljövőben részletesen számolnak. Bár még nem nagyszámú adataik szerint, míg a FeSi-mal beoltott féktuskók relatív élettartama és relatív kopásértékei igen nagy szórást adtak, addig a CaSi-os tuskók értékei szabályosan, szűkebb határok közt szórtak és durva megközelítéssel 30%-os többletet látszanak mutatni. Ez csak kezdeti eredmény s a kutatók szélesebbkörű, az

abroncskopásra is kiterjedő vizsgálatok alapján fognak részletesen beszámolni.

A hazai vonatkozásban hosszú évek óta állandó problémaként jelentkező dugattyúgyűrűgyártáshoz a CaSi-os kezelést kezdeti kísérletként Intézetünk irányításával ugyancsak bevezették (16). Az idáig elért eredmények — a betétanyag változó összetétele s így a sikeres módosítás egyik előfeltétele hiányában még kevés pozitívumot mutatnak, de a keménységi szórások határközének összeszűkülése arra mutat, hogy jobban biztosított előfeltételekkel a kérdéssel foglalkozni indokolt.

Egyik nagy öntödénkben (R. M.), ahol a Mg-os öntöttvasnemesítést gépöntvények gyártásához vezették be, a CaSi, mint beoltóanyag lényegesen jobb eredményeket hozott, mint ha a beoltás FeSi-mal történt. A CaSi tehát ilyen másodlagos szerepben is megmutatta fölényét. Az 1. táblázat 10 olvasztás szilárdsági adatairól tájékoztat Mg kezeléssel, s általuk javaslva egyidejű CaSi beoltó alkalmazásával (hőkezelés 880°-on, 4 órás hűntartással) (17).

Gépöntvények 0,75% elektron és 0,4% Ca Si kezeléssel.

1. táblázat

Sorszám	Folyáshatár kg/mm ²	Szakítószil. kg/mm ²	Nyúlás %	Kontrakció %	HB kg/mm ²
40.	43,4	50,2	8,0	8,0	179
41.	43,6	49,0	5,2	8,0	182
42.	41,1	46,0	4,8	6,0	175
43.	43,6	48,4	5,8	8,0	182
44.	46,8	51,5	5,8	6,0	182
45.	42,8	48,4	5,2	6,0	184
46.	47,7	54,7	8,0	8,0	185
47.	50,2	54,6	7,8	4,0	197
48.	39,8	44,2	5,4	6,0	174
49.	41,7	47,9	9,6	10,0	180
50.	46,2	48,2	3,0	4,0	191

A CaSi-nek, mint egyes esetekben közvetlenül gömbgrafitos szövetet létrehozó hatásáról már többen, így legutóbb De Sy is beszámolt (14). Vonatkozó hazai kísérletekre azonban még nem került sor. Igen figyelemreméltó kezdeti eredményt adott egy sorozat acélműi kokillának CaSi-mal történt kezelése az elmúlt évben. 4,5 t öntési súlyú Gathmann típusú, valamint közönséges négyzetes szelvényű kokillákból 30–30 db-nak mindössze 0,25% CaSi-mal való kezelése (egyébként a szokásos betétösszeállítás és öntési hőfok mel-

CaSi-os kokilla-módosítás

2. táblázat

Típus	Nem módosítva		Módosítva		Élettart. jav. %
	db	átlagöntés	db	átlagöntés	
F. 55	176	67,8	30	78,5	15,8
G. 60	173	57,0	30	75,4	32,0

Átlagos tartósságnövekvés: 22,9%.

lett) átlagosan 22,9%-os élettartam növekvést eredményezett (2. táblázat). Ez a kezdeti eredmény ezért is figyelmet érdemel, mert néhány hónappal korábban FeSi-mal „beoltott” 195 db kokilla 12,3%-kal kisebb tartósságot adott, mint a velük párhuzamosan öntött és felhasznált 688 db normális minőségű (16).

Az élettartamnövekvést ugyanezen öntődében párhuzamosan, de kezelés nélkül öntött és ugyanazon acélműben egyidejűleg felhasznált, azonos típusú kokillákkal egybevetve állapították meg. A már korábban bemutatott Si- és S-értékek változásán túlmenően feltehetőleg a duzzadásállóság és szilárdságnövekvés okozhatta a CaSi-os kokillák jobb élettartamát, de csak szélesebbkörű kísérletek is igen szigorúan ellenőrzött gyártási és acélműi felhasználási körülmények és kiterjedtebb anyagvizsgálatok, valamint a módosítási elméletek további kutatása adhatnak esetleg véglegesen kiértékelhető eredményeket. (A FeSi-os és Al-os kokillamódosításról egyes külföldi adatok egyébként kedvező képet mutatnak). Ezek a szélesebbkörű kokillakísérletek, a Mg-os kezelésre is kiterjedően ez évben folynak.

Összefoglalás

A CaSi gyártási körülményeinek és öntöttvasat módosító hatásának ismertetése után a tanulmány az idáig hazai vonatkozásban elért pozitív és igen biztató kezdeti eredményekről ad tájékoztatást. Mindezek alapján szélesebbkörű üzemi kísérletek indokoltak s ez a körülmény a CaSi hazai kohászatának a kérdését is felveti. Miután a belföldi nyersanyagokra támaszkodó CaSi-gyártás áramszükséglete a vele csak megközelítően egyenértékű 90%-os FeSi-énál kevesebb, tehát a *CaSi hazai kohászata nem jelent elektromosenergia többletigényt*. Így a CaSi gyártásával

ferroötvözet-gyártó iparunk fejlesztése folyamán, vasöntvénygyártásunk kohászati színvonalának emelése érdekében, illetékes köreinknek máris foglalkoznia szükséges.

IRODALOM

- (1) W. Conrad : Grosse elektrische Öfen zur Fabrikation von Kalziumkarbid stb. — Stahl u. Eisen, 1908. jun. 10. — 836—846. old.
- (2) W. H. Dyson : Properties of silicocalcium, Iron and Coal Tr. Rev., 1911. febr. 3. — 108. oldal. — Ismertette St. u. E. — 1911. 521. oldal.
- (3) Transactions Am. Foundrymens Ass. 1929. 485. oldal. — Ismertette St. u. E. 1931. 744. oldal.
- (4) K. Durrer : Die Metallurgie des Eisens. — 881. oldal.
- (5) Durrer és Volkert : Die Metallurgie der Ferrolegierungen. 313—315. oldal.
- (6) M. Hansen : Aufbau der Zweistofflegierungen, Berlin, 1936. 406. oldal.
- (7) Visnyovszky L. : Acélötvözőfémek és ferroötvözetek. 1953.
- (8) V. P. Jeljutyin, J. A. Pavlov és B. E. Levin : A ferroötvözetek gyártása. — Magyar kiadása 1953-ban.
- (9) A. A. Vasziljenko és J. Sz. Grigorjev : Modificirovanij csugun v masinosztrojenij. Kiev, 1950.
- (10) F. D. Richardson és J. Jeffes : Journal Iron. St. Inst. 1948. — 261. — Ismertette Csudakov Gépipari Encikl. 6. köt. 168. oldal.
- (11) L. Smith, B. Back és J. V. Dawson : Estimation and influence of the gaseous elements in cast iron Foundry Tr. J., 1954. III. 4. 11. és 18.
- (12) N. G. Girsovics : Öntöttvas (Vasöntészet). Budapest 1952. 97—100. oldal.
- (13) Varga, Kőrös, Chapó, Jánossy, Sima : A módosított öntöttvasgyártás stb. Öntöde, 1954. aug. és szept.
- (14) A kutatók személyes közlései.
- (15) A. De Sy : Belgian research etc. — American Foundryman, 1951. febr.
- (16) A Vasipari Kutató Intézet 1953. évi jelentése az 5332. sz. témáról.
- (17) R. M. Öntödék kutató-osztálya 1954. márc. havi jelentéséből.

Fordítói és szaktanácsadói szolgálat az Országos Műszaki Könyvtárban

Az Országos Műszaki Könyvtár olvasói részére orosznyelvű szakfordító szombat kivételével, minden nap 17—20 óráig díjtalanul áll rendelkezésre. Csehnyelvű szakfordító minden szerdán 17—19 óráig, lengyelnyelvű szakfordító szeptember 7-én és 21-én 16—20 óráig áll díjmentesen az olvasók rendelkezésére. Ugyancsak díjmentes szaktanácsal szolgál az elektrotechnikai szaktanácsadó minden pénteken 17—19 óráig, a matematikai szaktanácsadó minden hétfőn 17—19 óráig, a műanyag szaktanácsadó minden szerdán

17—21 óráig és a vegyészeti szaktanácsadó minden kedden és pénteken 17—20 óráig.

Tanulj, újíts a műszaki irodalomból

A Vörös Csillag Traktorgyárban Nagy Dénes és brigádja a szovjet szakirodalom tanulmányozása után, javaslatot dolgozott ki arra, hogy miként lehet három tonna névleges befogadóképességű elektrokemencét öt tonna beolvasztására használni. Az újítók hosszas kísérleteit eredmény koronázta és új módszerükkel sok millió forintot takarítanak meg a népgazdaságnak.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő : Vajk Péter. — Felelős kiadó : A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik: 600 pld-ban. — Szerkesztőség : VI. Rudas László-u. 45. — Telefon : 129-699.

26491/LD02 - Réval-nyomda Budapest V, Vadász-utca 16. (Felelős vezető : Nyáry Dezső)

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

A Vasipari Kutató Intézet közleménye

Roncsolásmentes metallográfiai vizsgálat*

MESTER ISTVÁN és FUCHS ERIK

С. Мештер и Э. Фухс:

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ И ЗАГОТОВОК БЕЗ РАЗРУШЕНИЯ

Можно производить металлографические испытания без разрушения даже на больших, уже работающих деталях. Описываются различные приспособления для электролитического полирования поверхностей любого (не только горизонтального) расположения. Для металлографических наблюдений показаны несколько ручных и на подножках микроскопов. С ними можно делать и микрофотографию с помощью узкоплёночного фотоаппарата. Все эти приспособления независимы от металлографических лабораторий и они везде применимы без всяких затруднений: в цехах, в складах, даже на чистом поле, далеко от электросети.

Dipl. Ing. Stefan Mester und Erich Fuchs:

Zerstörungsfreie metallographische Untersuchungen an Halbprodukten und an Fertigfabrikaten.

Zerstörungsfreie Metallographische Untersuchungen können auch an grösseren, eventuell schon eingebauten Werkstücken, Bestandteilen durchgeführt werden. Für das elektrolytische Polieren und für das Ätzen ihrer beliebigen, also nicht nur wagerechten Flächen werden mehrere verschiedene Apparaturen beschrieben. Zu mikroskopischen metallographischen Beobachtungen werden einige mit Gestell versehene bzw. Hand-Metallmikroskope beschrieben. Mikrophoto-graphien können mit Hilfe einer Aufsetzkamera gefertigt werden. Alle Instrumente sind unabhängig von metallographischen Laboratorien und sind überall, in Werkstätten, Hallen, und Lagerräumen oder sogar im Freien, fern von jedem elektrischen Netz ohne Schwierigkeiten betriebssicher verwendbar.

A metallográfiai vizsgálatok lényegét, a belőlük levonható következtetések döntő jelentőségét valamennyi szakember jól ismeri. Körülbelül a századforduló óta vizsgálják a mind jobban felszerelt laboratóriumok a legkülönbözőbb fémtermékek szerkezetét. Ezeknél a vizsgálatoknál igen sokszor kizárólag tapasztalataira van utalva a metallografus. Ez jórészt annak is tulajdonítható, hogy meglévő vizsgálati módszerei, berendezései nem alkalmasak arra, hogy bizonyos kérdésekhez, folyamatokhoz közel férközhessen.

Vannak azonban a gyakorlatban felvetődő kérdések között olyanok is, amelyeknek meg-

oldása évek, évtizedek óta húzódik, bár egyszerű, akár házilag is előállítható berendezésekkel könnyen megoldhatók lennének. A gyakorlati üzemi szakembert éppen ezek az eljárások érdeklik legjobban, és éppen ezek a módszerek azok, melyeknek fejlődő iparunk közvetlen hasznát veheti. Ilyen módszert akarunk a következőkben ismertetni.

A technika rohamos fejlődése azt hozta magával, hogy a szerkezeti elemeket, gépeket mind nagyobb igénybevétellel terheljük, tehát fémes anyagainkkal szemben is nagyobb követelményeket támasztunk, s így fokozottabb figyelmet kell fordítanunk nemcsak vegyi összetételükre, hanem szövetszerkezetükre is. Ez azért szükséges, mert a szövetszerkezet a legtöbb esetben a fémeknek éppen olyan tulajdonságaira jellemző, amelyek miatt alkalmazzuk azokat. A szövetszerkezet kedvezővé tétele a célja valamennyi hőkezelésnek is.

Egyes kényesebb gyártmányoknál már régóta szokásos az egyes alkatrészek, szerkezeti elemek egyedi vizsgálata. Az ilyen vizsgálatnak az alapja az, hogy a rendelkezésre álló kevés roncsolással nem járó vizsgálati módból olyat választunk ki, amellyel ellenőrizve a darabokat többkevesebb támpontot kaphatunk a daraboknak éppen leglényegesebbnek tartott tulajdonságáról, vagy a legveszélyesebbnek látszó s leggyakoribb hibáiról. Így pl. sokszor alkalmazunk hegesztéseink minőségi ellenőrzésénél Röntgen-átvilágítást, vagy mindig mérjük kéreghengereink felületi Shore-keményiségét. Egyedenként szokás ellenőrizni kényesebb alkatrészek repedéseit, és így tovább. Mindezeknek a vizsgálatoknak közös jellemzője, hogy a gyártmányt használhatóságának csökkentése nélkül vizsgáljuk. Kevésbé lehetséges azonban mindeztideig olyan gyártmányok metallográfiai egyedi vizsgálata, amelyekről nem lehet csiszolatnak valót leválasztani a darab használhatatlanná válása nélkül. Vagy néha már beépített gépalkatrészekről, vagy berendezés részeitől van szó. A legtöbb esetben keresztülvihetetlen a vizsgálat, vagy pedig arra vagyunk utalva,

* Érkezett 1954 augusztus 24-én.

hogy a gyártmányok egy bizonyos százalékát feláldozzuk a vizsgálat céljaira. Néha ugyan esiszolhatnak alkalmas ráhagyást, nyúlványt készítenek gyártásukkor a darabokra, ha ez lehetséges. Sokszor azonban még ez sem nyújt elegendő biztosítékot arra nézve, hogy a próbatest szövete azonos a tulajdonképeni darab szövetével, különösen annak a működés, vagy igénybevétel szempontjából lényeges helyén.

Metallográfiai vizsgálatához rendszerint úgy készítjük elő a kicsiny, többnyire csak néhány dekagrammos próbadarabot, hogy fokozatosan mind finomabb esiszolópapíron megcsiszoljuk, majd kellően finom felület elérése után korongon vagy elektrolitikusan megpolírozzuk. Az így megfelelően simára előkészített felületet alkalmas marószerszerrel kezelve az a szokásos fémmikroszkópon történő vizsgálatra alkalmassá válik.

A mikroszkópos vizsgálatra való előkészítés

Az ismertetett technológiával természetesen nagyobb darabok vizsgálatára nem lehet gondolni különösen már beépített darabok, vagy nagyobb géprészek esetében, hiszen sem a polírozókorongra, illetve elektrolitikus polírozó készülékre, sem a mikroszkópra nem lehet ilyen terhet helyezni. Ha mégis akarunk metallográfiai mikroszkópos vizsgálatokat végezni, az szükséges, hogy a polírozó berendezést, illetve a mikroszkópot illesszük a vizsgálandó darabhoz. Erre a célra szolgáló berendezések azonban eddig nem készültek annak ellenére, hogy ilyen gondolat, illetve igény többször felmerült már gyakorlatban és szakirodalomban egyaránt. E tanulmány alapját képező kísérletsorozatnak is szériában készült, gépekbe beépített és onnan csak nagy költséggel és idővesztéssel kiserelhető alkatrészek roncsolásmentes minőségi ellenőrzésének szükségessége vetette meg a konkrét alapját; a vizsgálatot a helyszínen kellett elvégezni.

Az előkészítésnek egyik kétségtelenül legkényesebb részlete a polírozás. Ahhoz, hogy beépített vagy nagyobb darabok metallográfiai vizsgálatát megoldhassuk, olyan polírozóberendezést kell készíteni, amely képes a polírozást bármilyen méretű darabon, annak különböző térbeli helyzetű, megfelelően előcsiszolt felületén kifogástalanul elvégezni. A jelenlegi előkészítési eljárások, a mechanikus és az elektrolitikus polírozás közül céljainkra inkább az utóbbi látszott hasznavehetőbbnek.

Az elektrolitikus polírozás elve elég régóta ismeretes, kiterjedt irodalma van. (1), (2), (3), (4) összefoglaló munkák. Magyar nyelven is találunk értekezéseket, utalásokat (5), (6), (7), (8). Lényege az, hogy anódos oldással oldatba visszük a polírozandó felület felső rétegét. A felületi egyenlőtlenségek, barázdák ilyenkor leoldódnak, amit a magyarázó elméletek az elektromos áramlásnak helyileg egyenetlen voltára vezetnek vissza (9). Az így előkészített felület mikroszkóp alatt is eléggé simának mutatkozik, emellett elkenődés (Beilby-réteg) sem keletkezik rajta (8. ábra *a* és *b*). A használt elektrolitok irodalmi adatokból ismer-

retesek (7), (8), (10). Egy kivonatos összeállítást az 1. táblázat mutat.

1. táblázat

Polírozandó anyag	Elektrolit összetétele
Acél	a) 85% etilalkohol 10% desztillált víz 5% koncentrált perklor-sav b) 20% 1,2 fs perklor-sav 10% vegytiszta glicerín 70% etilalkohol
Öntöttvas	20% 1,2 fs perklor-sav 10% vegytiszta glicerín 70% etilalkohol kevés benzollal hígítandó
Réz, rézötvtözet	37% ortofoszforsav 63% desztillált víz, vagy etilalkohol
Alumínium	a) 55% metilalkohol 37% dietilén-glikolmonobutil-éter 5% cc. perklor-sav b) Az acélokra használt elektrolitok
Magnézium	37% ortofoszforsav 63% etilalkohol manittal (cukorféleség) telítve

Az elektrolitikus polírozás gyakorlati alkalmazását nálunk a házilag összeállított készülékek mellett főleg a dán *M. Struers* cég, illetve a *Buehler—Waismann* cég elektrolitikus polírozó berendezései tették lehetővé. Ezek csak kicsiny próbatestek polírozását tudják végezni.

A készülékek két típusa alakult ki az idők folyamán; a nagyobb, egészen cm² nagyságrendű felületek polírozását lehetővé tevő berendezések és az ugynevezett pontpolírozó (helytelenül mikropolírozó) berendezések. Utóbbiakkal többnyire csak néhány mm²-es felületet készíthetünk elő.

Áramforrásul rendszerint elektroncsöves egyenirányító berendezés szolgál.

A roncsolásmentes metallográfiai vizsgálatokhoz szükséges elektrolitikus polírozó berendezést leggyyszerűbben meglévő elvi megoldások alapján lehet elkészíteni. Tapasztalataink szerint igen sokféle készülék állítható elő, amelyek a szükséges vizsgálatok zöméhez általában megfelelnek. Csak arra kell ügyelnünk, hogy

1. az elektrolit lehetőleg örvénymentesen áramoljék az előcsiszolt felület polírozandó része mentén. Ezáltal biztosítjuk részben a felület hűtését, részben a keletkező gázok elsodrását a felületről;

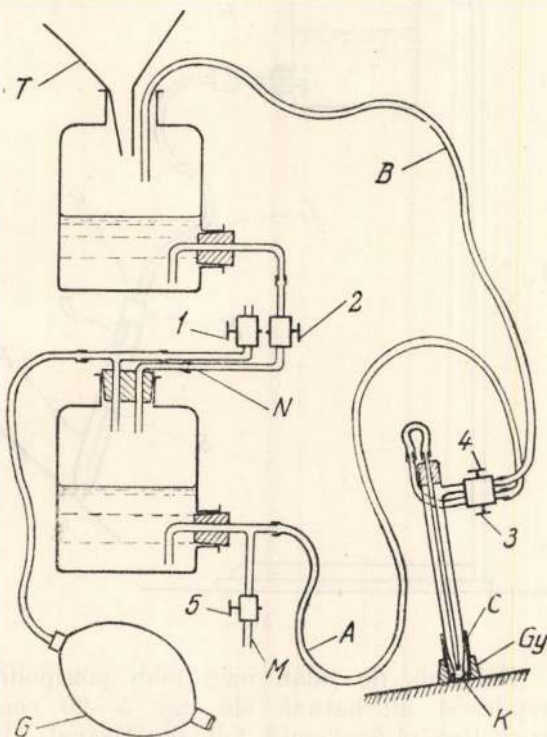
2. a fejlődő gázokat egyszerűen lehessen elvezetni az elektrolitból;

3. legyen biztosítva a kellő áramsűrűség. Az áram egyenletes eloszlásának érdekében legyen az elektromos áram áramlása meghatározott területre koncentrálva.

A szükséges vizsgálatok legnagyobb részében elegendő, ha csak néhány mikroszkóp-látómezőnyi területet vizsgálunk. Így tehát többnyire megfelel a pontpolírozás módszere. Néhány megoldást a következőkben mutatunk be. Mindegyiktől meg-

követeltük, hogy a berendezés hordozható és könnyen kezelhető legyen, és természetesen nemcsak vízszintes felületek polírozását tudja elvégezni, hanem a gyakorlatban előforduló egyéb igényeket is elégítse ki.

Első berendezésünk elvi elrendezése az 1. ábrán látható. Üzembehelyezésekor az ideiglenesen odahelyezett *T* tölcseren át az elektrolitot a felső nívóedénybe töltjük. Az 1 és 2 Hoffmann-szorítók nyitása után a nehézségi erő hatására az elektrolit lecsurog *N* részben gumiból készült csövön kereszt-



1. ábra

tül az alsó nívóedénybe. Csak igen jó minőségű gumi felel meg a célnak. Silányabb minőségű gumiból sok szennyezést vesz fel az elektrolit, ami igen gyorsan tönkretesz. Polírozáshoz az 1 és 2 szorítókkal ismét elzárjuk a gumicsővezeteket, s a *G* gumilabdával nyomás alá helyezzük az alsó edényt. A nyomás alá helyezés lehetséges, mert az edény alsó kivezető *A* gumicsővének vége a polírozófejen levő 3 szorítóval, az *M* gumicső az 5 szorítóval el van zárva. A polírozást a vízszintestől eltérő helyzetben is lehetővé tevő fej tulajdonképpen egy kettős cső. Legalább az egyik cső fémből készüljön. A fémcső anyaga legcélszerűbben saválló acél, azonban jó eredményeket értünk el a sokkal könnyebben megmunkálható és alakítható színezüstből készült csővel is. A belső, vékonyra behúzott végű cső a 3 szorító nyitása után a darab felületére irányítja az elektrolitsugarat. A külső köpenyecső az elektrolitot visszavezeti, ha 4 szorító nyitva van, *B* gumicsövön át a felső nívóedénybe. A 3 és 4 szorítók összeépíthetők a pontos együttjárás érdekében, s a polírozófejhez erősíthetők. Együttjárásuk előnyös, mert így az elektrolit a csővezetékekből, ill. polírozófejből akkor sem folyhat ki, ha a polírozófejet zárt szorító-

tókkal elveszük a polírozandó darabról. — Az itt vázolt rendszerrel az elektrolit körforgása biztosítva van.

Ha a polírozófej köpenyecsőve fémből készül, a polírozófej alsó végén saválló szigetelőanyagból készült *k* terelőkupakot kell elhelyeznünk, hogy a létrejövő áramlás lehetőleg örvénymentes legyen az elektrolit visszaterelésénél is és emellett a köpenyecső elektromosan el legyen szigetelve a darabtól. Kísérleteinknél bajonettzáras csődarabbal (*C*) erősítettük a köpenyecsőhöz. Az elektrolit felületmenti kiszivárgását *Gy* lágy gumigyűrű akadályozza meg. Megfelelő kiképzéssel természetesen terelőkupak és gumigyűrű helyett egyetlen alkatrész is képes a feladatoknak eleget tenni.

A gyári berendezésektől eltérően, hogy meszeszemenőn függetleníthessük magunkat az elektromos hálózattól, de egyszerűség kedvéért is, áramforrásul 120 V-os, ill. 60 V-os anódtápetet használtunk. Erről elég tág határok között lehet különböző feszültségeket levenni. — Az 1. ábra kapcsán vázolt berendezés pontpolírozó készülék. Az itt szükséges néhány-száz milliamperes áramerősséget az anódtápet a rövid elektrolizálási idő tartamára nehézség nélkül le tudja adni. Tapasztalatunk szerint néhány ezer polírozás végezhető el telepenként. Ha egyszerűbben beszerezhető, vagy valamilyen más oknál fogva célszerűbbnek látszik, természetesen más egyenáramot szolgáltatató, pl. egyenirányító berendezés is alkalmazható.

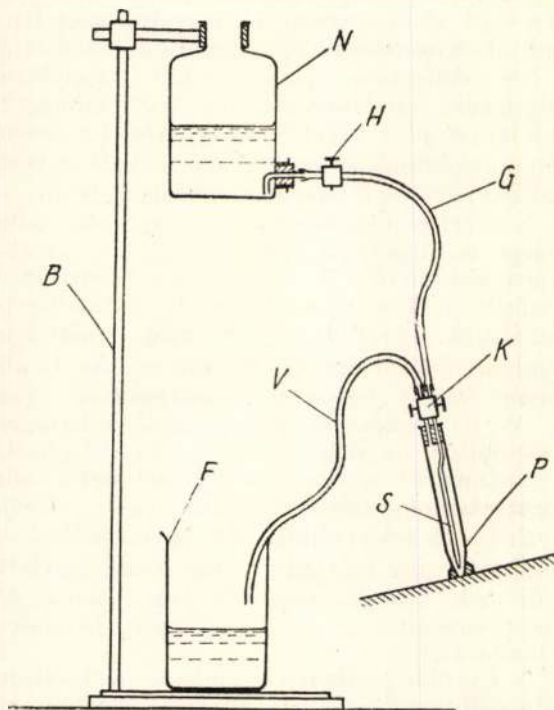
A legtöbb esetben elegendő a pontpolírozás által előállított kis felület a vizsgálat elvégzéséhez, legfeljebb a darab több helyén végzünk polírozást. Ha mégis szükség van nagyobb felületre, a berendezéshez másik, olyan polírozófejet készíthetünk, amelynek méretei a szükségletnek megfelelően nagyobbak. A berendezés lényegét ez a változtatás nem érinti, csak természetesen nagyobb teljesítőképességű áramforrásról kell gondoskodni.

Polírozáskor a vizsgálandó darabot anódként kötjük, vagyis az áramforrás pozitív végével hozzuk fémes érintkezésbe. Ezt ferromágneses anyagnál akár a vezeték végére erősített kicsiny mágnes tapadásával is biztosíthatjuk. Katódul a polírozófej fémcsőve szolgál. Ha a polírozófej mindkét csőve fémből készül, ezek azonos potenciálon legyenek. Az áramforrás negatív pólusát kis csengőnyomógomb beiktatásával köthetjük a polírozófejhez, a csengőnyomógombot magán a polírozófejen helyezhetjük el.

A polírozások elvégzése után a készülékből az elektrolitot az 5 szorító nyitásával az *M* gumicsövön át engedhetjük le. Ilyenkor valamennyi szorítót megnyitjuk. A berendezés gumiszerveit a perklorásv sav enyhén megtámadja, ezért a berendezést használat után vízzel jól át kell öblíteni.

Lényegében ezen az elven alapul a 2. ábrán vázlatosan látható elrendezés. Itt a *B* Bunsen-állványra erősített *N* nívóedény tartalmazza az elektrolitot, a nehézségi erő hajtja a *H* Hoffmann-szorító által megengedett mértékben a *G* csövön át a polírozófej *S* saválló fémcsővébe, ahonnan a polírozandó felületre áramlik. Az elektrolit a

P burkolócsőben visszaáramlik s a V visszavezető csővön át jut az F főzőpohárba. A burkolócsővön levő lágy gumigyűrű az elektrolit megszökését gátolja. Az S saválló fémcső egyúttal katódul is szolgál, K kettős szorító az elektrolit kicsorgását gátolja meg zárt állapotában a polírozócső felületéről való eltávolításakor.

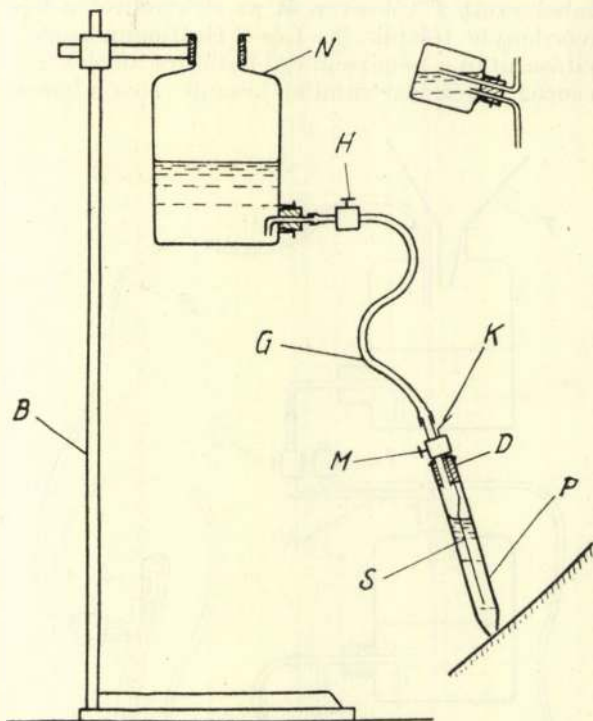


2. ábra

Bizonyos esetekre egyszerűbb berendezések is készíthetők az alapkövetelmények szem előtt tartásával. A kis elektrolit-fogyasztásra való tekintettel esetleg az elektrolit visszanyerési lehetőségeit is érdemes feladni más előnyök, pl. egyszerűség, gyorsabb munka stb. érdekében, bár néha ilyenkor is van lehetőség arra, hogy valamilyen edénnyel felfogjuk a darabról lecsurgó elektrolitot. Ezt a megoldást azonban csak olyankor érdemes alkalmazni, amikor a szennyeződés veszélye nem fenyeget.

G. Stähli és W. Rüegg pontpolírozó berendezése adta az alapgondolatot a 3. ábrán látható megoldás elkészítéséhez és kipróbálásához. B Bunsen-állványba befogott N nivóedény tartalmazza az elektrolitot. A mellékábra mutatja a közönséges palack felhasználhatóságát nivóedény helyett. A G gumicső vezeti a D gumidugón keresztül az elektrolitot a P polírozócsőbe. A polírozócső üvegből készült, behúzott szájrésze ferdén úgy van leköszörülve, hogy meglegyen a szükséges — pl. 2 mm² — belső keresztmetszete. Polírozáshoz a cső szájrészt úgy illesztjük a polírozandó felülethez, hogy lehetőleg egész területén felfeküdjen. Ezután nyitjuk az M Mohr-szorítót. Így egyrészt elektrolit-oszlop gyűlik össze a csőben, másrészt némi elektrolit folyik el a tökéletlen felfekvés eredményeként a darab-polírozófejt illesztésnél. A lefolyó folyadékmennyiséget kísérletek alapján lehet beállítani a H Hoffmann szorító-

tóval. Az M szorítóhoz kis elektromos kontaktus (K) van építve, a szorító nyitásával egyúttal az áramkör zárását is elvégezhetjük. Az áramforrás pozitív sarkát megint a darabhoz kötjük, katódul a dugón át a csőbe nyúló S , illetve K saválló acéldrót szolgál. Áramforrásul itt is lehet anódelepet használni.

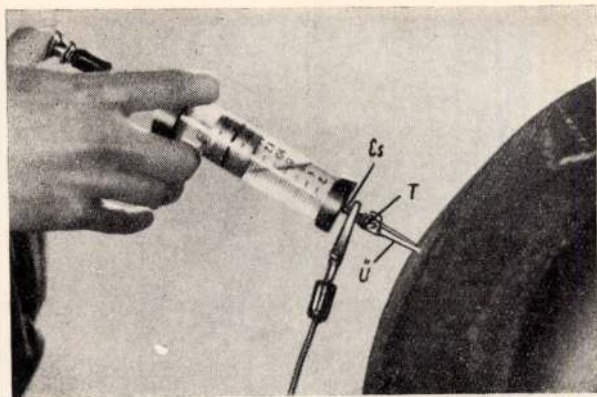


3. ábra

Drágább, de talán még jobb pontpolírozó berendezést állíthatunk elő egy 5–20 cm-es orvosi Record-fecskendő felhasználásával. A 4. ábra mutatja az elrendezést.

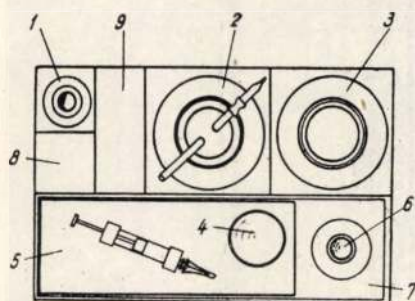
A fecskendőt eredeti állapotában alkalmaztuk. A Cs tűcsónkra ráhúzott T tű tapasztalataink szerint akár 0,05 mm belső átmérőjű is lehet, éppen az elektrolittal való takarékoskodás céljából. Gyors cserélhetőség érdekében mi egységesen 20 mm tűhosszúságra köszörültük le felhasználandó tűinket. Vékony dróttal erősítettük a tűre húzott kis $Ü$ üvegtokot, amely néhány mm-rel hosszabb, mint az injekciós tű. Az így keletkező köz lesz egyúttal az anód-katód távolság is. Az üvegtok szájrészt célszerű ferdén leköszörülni. A szájrészt a darab polírozandó részére rászorítva jó felfekvés esetében biztosítható, hogy a fecskendőből elektrolitot kinyomva akár függőleges felületek polírozásakor is gyűljen össze az üvegtok alján elektrolit-oszlop, és az elektrolit biztosan ellepje a katódul szolgáló tűt. A tű és az üvegtok közti laza kapcsolatot az indokolja, hogy ezáltal az üveg sokkal kevésbé van mechanikailag igénybevéve, mint merev kapcsolat esetén, s az üveg ritkábban törik. A tű excentrikus elhelyezkedése a tokban nem zavar. Áramforrásul itt is alkalmazható anódelepet.

Ha a berendezéssel nagyszámú sorozatvizsgálatot akarunk rövid idő alatt elvégezni és ha emellett teljes hordozhatóságra törekszünk,



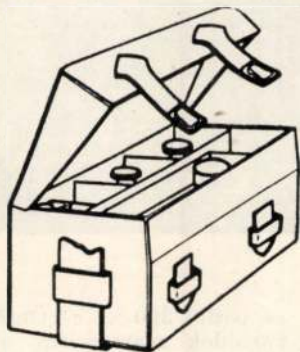
4. ábra

igen hasznosnak bizonyult készenléti táska készítése, amibe minden szükséges kelléket és anyagot berakhatunk. Elrendezési vázlatot mutat az 5. ábra. Hordozható táska perspektivikus rajza a 6. ábrán látható.



5. ábra

Üzembehelyezéskor az 5 tálcán tartott fecskendővel a 3 elektrolites üvegből előzőleg a 4 felszívó tálkába töltött elektrolitot felszívjuk (5. ábra). Polírozáshoz ráillesztjük a fecskendőre az üvegtokos tűt. A darabhoz kötjük az anódtelep pozitív sarkát, a negatív sarok 6 nyomógombon



6. ábra

át pl. krokodil-csiptetővel a tűhöz van kötve. Az üvegtok szájnnyílását a vizsgálandó darab előcsiszolt felületéhez illesztjük (4. ábra), a fecskendőből lassan nyomni kezdjük az elektrolitot. Amint megfelelő folyadékoszlop gyűlt össze az üvegtokban, áramadással megindíthatjuk az elektrolízist. Az áramadást a 7 telepen lévő 6 csengőnyomógombbal végezhetjük el. Megoldható azonban az

áramkör zárása úgy is, hogy nyomógomb helyett tömbler-kapcsolót építünk be, amit a polírozáshoz bekapcsolunk s a tulajdonképpeni áramadást a pozitív drótvég darabhoz tartásával végezzük. A kapcsoló beépítése azért kívánatos az áramkörben, hogy szállítás közben a drótvégek érintkezése folytán a telep ne záródhassék rövidre.

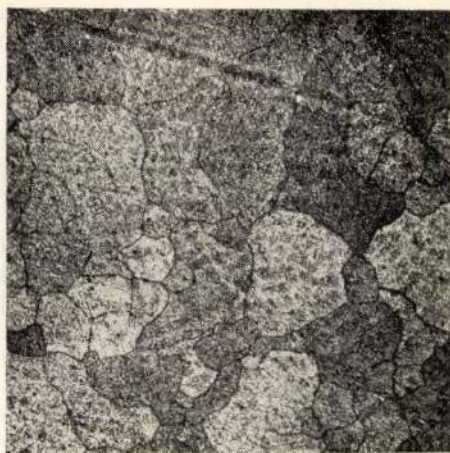
Kísérleteink egyrésznél főleg 60 V feszültséget használtunk. 60 V-os, vagy 120 V-os anódtelepet alkalmaztunk. Utóbbiról a középső elágazás felhasználásával kétszer vehetjük le a 60 V-ot, ami gazdaságos telepkihasználatot tesz lehetővé. A megfelelő áramsűrűséget az üvegtok szájnnyílásának alkalmas méretre való készítésével állítottuk be. Acéloknaál a polírozási idő 5—8 másodperc volt; egy-egy foltoeska pontpolírozásához $\frac{1}{2}$ vagy még ennél is kevesebb cm^3 elektrolitot fogyasztottunk el.

A polírozással nyert tükörfényes pontot alkohollal kell leöblíteni. Ezt pl. a 2 alkoholos üvegből a kémikusok fecskendő-üvegének elvével is elvégezhetjük. (Az 5. ábra készenléti táskájának alkalmazása esetén célszerű az üvegcső-szerelvényekkel ellátott dugót szállítás tartamára közönséges gumidugóval felcserélni, hogy alkohol ne ömölhessék ki az üvegből.)

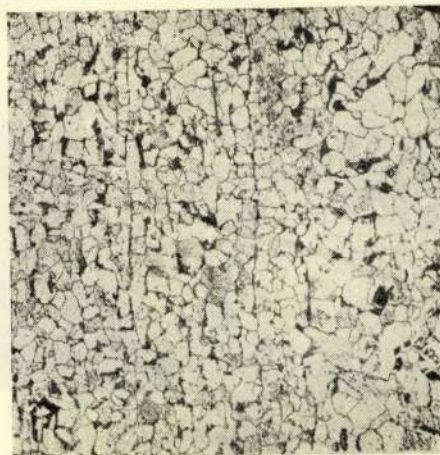
Az előkészítés következő lépése a polírozott felület megmaratása. Ezt pl. az 1 rekeszben elhelyezett kis marató üveggel végezzük, ami 50—100 cm^3 -es porüveg. Ennek gumidugójába nagyobb átmérőjű, felül leforrasztott üvegcső van elhelyezve. Az üvegcső a porüveg belseje felé nyitott, és vattával van kitömve. Az alul kissé kilógó vattacsomó majdnem a porüveg fenekéig ér, ha a gumidugó jól be van dugva. A vattacsomó marószert szív fel az üvegből. Ha a csövet csak a dugónál fogva tartjuk, úgy tudjuk ezzel a felszívott marószerral a maratást elvégezni, hogy kezünket közben nem is nedvesítjük be.

Megfelelő ideig tartó maratás után ismét le kell öblíteniünk alkohollal a felületet. Az alkoholos leöblítések alkoholos vattával való letörléssel is helyettesíthetők. Ezután a felületet meleg levegő ráfújtatásával lehetőleg gyorsan célszerű leszárítani. Szárításhoz igen jól megfelelnek a kézi hajszárítógépek. Ha teljesen függetleníteni akarjuk magunkat az elektromos hálózattól és kisebb méretű berendezésre törekszünk, lehet kicsiny, a fecskendőnél nem sokkal nagyobb, néhány mm szájnnyílású szárítókészüléket készíteni. A hajszárító berendezés elvén készülhet és méreteinél fogva a készenléti táskába, pl. a 8 rekeszbe nehézség nélkül behelyezhető. A szárítógépet akkumulátorról táplálhatjuk. Az akkumulátor nem jelent többlet-terhet, mert — elektromos hálózat hiányában — a vizsgálo mikroszkóp üzemen tartásához többnyire amúgy is szükségünk van rá. Ha elektromos hálózatról dolgozunk, transzformátorral tarthatjuk üzemen. A 9 rekesz a tartalékalkatrészeket tartalmazhatja.

Az itt ismertetett, táskába összeépített rendszerrel lehetővé válik, hogy gyorsan és biztosan, könnyen szállítható berendezéssel, üzemen, csarnokban, műhelyekben, vagy akár szabad ég alatt is, távol minden elektromos hálózattól tetszőleges



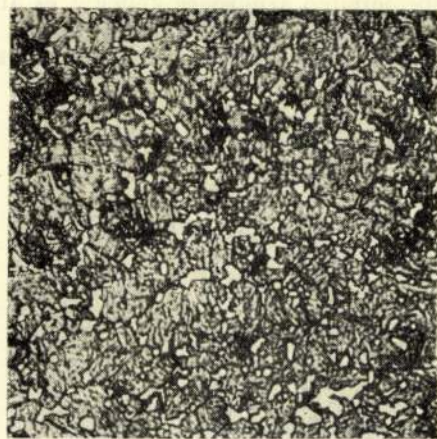
a)



b)



c)



d)



e)



f)

7. ábra.

a) Cr—Ni-acél, austenit. 100 \times ; b) Finomszemcsésű lágycél, ferrit és perlit. 300 \times ; c) Öntött gyorsacél, lederburitos karbidok martensites alapanyagban. 300 \times ; d) Gyorsacél, karbidok martensites alapanyagban. 500 \times ; e) Szerszámacél, martensit. 500 \times ; f) Szerszámacél, tetragonális martensit. 800 \times

gépek, géprészek, vagy beépített más berendezés részei, pl. sínek, csővezetékek, kazánok, hidak, hegesztések stb. felületét helyszíni mikroszkópos vizsgálatra alkalmassá tegyék.

Az ilyen vizsgálatoknál természetesen rendkívül fontos, hogy a darab igazi szövetét vizsgáljuk. Erre különösen nagy gondot kell fordítani akkor, amikor a vizsgálandó darab felületén, pl.

dekarbonizált réteg vagy esetleg öntési globulitos réteg van. Ezt a felületi zavaró részt előzőleg valahogyan, pl. köszörüléssel feltétlenül el kell távolítanunk, ha helyes képet akarunk magunknak alkotni a valódi szövetszerkezetről. A köszörülést legtöbbször megtakaríthatjuk, ha a vizsgálat helyéül előzetesen már megmunkált felületet választhatunk. Igen sok esetben viszont éppen a

felsorolt felületi rétegek vizsgálata a cél, s ilyenkor természetesen a polírozás előtti előkészítés ennek szem előtt tartásával történik.

Az ismertetett polírozó-berendezéseknél az említett marószeres maratáson kívül más lehetőség is van a felület megmaratására. A maratást nem kell feltétlenül külön munkamenetben, külön marószerszerrel végezni. A polírozásnál sokkal kisebb áramerősséggel elektrolizálva az előkészítendő felületet, a legtöbb elektrolit u. i. előhívja a szövetszerkezetet. Ezen az elven gyakorlatban úgy valószínűsíthetjük meg a maratást, hogy a polírozási idő

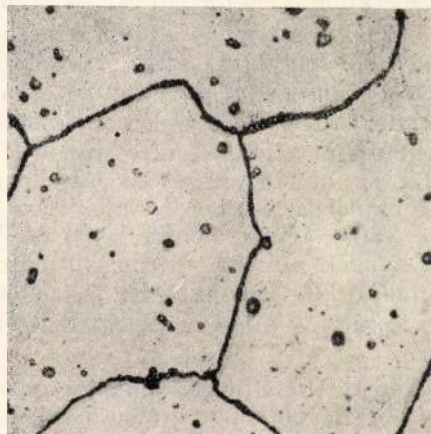
Értelemszerűleg nemcsak vasfélékre, hanem nemvas fémekre is alkalmazhatók a megfelelő elektrolittal. A berendezéseket esetleg kisebb változtatásokkal bármelyik üzem saját maga is előállíthatja.

A vizsgáló berendezés

A nagyobb darabok, vagy pl. beépített alkatrészek roncsolásmentes metallográfiai vizsgálatának kérdése azzal még nincs megoldva, hogy megfelelően előkészített felületeket tudunk előállítani.



a)



b)

8. ábra. 500 ×

elteltével egy kis átkapcsoló segítségével rövid időre bekapcsolunk egy sokkal kisebb feszültségű áramforrást, esetleg nagy ohmikus ellenállást kapcsolunk az áramkörbe. Így néhány másodpercig tovább elektrolizálva teljesen előkészített felületet kapunk, leöblítés után csak szárításról kell gondoskodnunk.

Vizsgálatainknál pl. acélokra az 1. táblázaton a-val jelölt elektrolitot használunk valamennyi ismertetett megoldásnál, kb. 2 mm²-es felületet políroztunk 100—200 mA körüli áramerősséggel. 5—8 másodpercet vett igénybe egy-egy pont polírozása. Így készítettük elő a 7. ábra különböző nagyítással készült mikroszkópos felvételeihez a próbákat.

A felvételek szokásos méretű próbadarabokról készültek, és azt hivatottak bizonyítani, hogy az ismertetett polírozó berendezések laboratóriumban is tökéletesen helyettesítik az esetek jó részében az időrabló mechanikai előkészítést.

A 8. ábra két fényképén mutatjuk be egy öntött állapotú austenites Cr-Ni acélon végzett megfigyeléseinkkel, hogy az elektrolitikus polírozás egyes esetekben minőségileg is felülmúlja a mechanikus előkészítést. A 8/a ábra a szokásos mechanikus módon előkészített próbadarab szövetét mutatja. A jól felismerhető csúszási vonalrendszerek előzetes hideg alakításra vallanak, valójában a csiszoláskor keletkeztek. Téves következtetésekre is adhatnak alapot. Elektrolitikusan előkészítve ezt a darabot (8/b ábra) a csúszási vonalrendszer nem jelentkezik.

A vizsgálatokhoz alkalmas mikroszkóp is kell, amely könnyen hordozható, s amellet nemcsak egyetlen térbeli helyzetben használható, hanem lehetőleg a vízszintestől a függőleges irányig bármilyen helyzetben. Ezenkívül sokszor kívánatos az is, hogy szükség esetén fényképezésre is alkalmas legyen, hogy a vizsgálatok így vele már a helyszínen tárgyilagosan rögzíthetők legyenek, akár egy későbbi kiértékelés, akár pedig dokumentáció céljaira.

A követelményeknek megfelelő, fényképezésre is alkalmas mikroszkóp előállítására két elv kínálkozott.*

1. *Állványos mikroszkóp* szerkesztése, aminek állványzata olyan legyen, hogy magát a mikroszkópot bármilyen helyzetű felülethez kellő pontossággal és rezgésmentességgel tudjuk rögzíteni. Emellett alkalmasnak kell lennie legalább néhány látótérnyi mező folyamatos végigpásztázására, hogy így kikereshessük a fényképezés szempontjából legkedvezőbb látómezőt. Megfelelő berendezéssel néhány százszoros nagyítást is el lehet érni.

2. *Kézi mikroszkóp* készítése, amelynek lényege az, hogy a darab megvizsgálandó felületére közvetlenül, esetleg kézzel is rászorítható, s a fényképezést azáltal tudjuk fix állvány nélkül végezni, hogy pillanatfelvételek készíthetők vele.

* A mikroszkópok elvi kidolgozásában és gyakorlati megvalósításában tevékenyen résztvett *Baumann Tibor* kartársunk is. A műszerész-munkákat *Mészáros László* kartársunk végezte.

Mindkét megoldásnál meg kell követelni a mikroszkóptól azt, hogy könnyű, könnyen kezelhető és minél kisebb méretű legyen.

Első mikroszkópunk az 1. elv alapján készült. Zeiss Neophot mikroszkópunk objektívjét, ill. okulárját használtuk fel hozzá. A fémmikroszkópok okulárjai és objektívjei többnyire 250 mm-es tubushosszúságra vannak korrigálva. A kísérletek kimutatták, hogy a rezgésmentesség szempontjából sokkal egyszerűbb lett volna asztali mikroszkóp okulárját és objektívjét felhasználni. Ezáltal ugyanis a tubushosszúság 160 mm-re lett volna csökkenthető, úgy, ahogyan az a pillanatfelvevő mikroszkópunknál történt (11. és 14. ábra).

Állványos mikroszkópunk a fémmikroszkópok elvén épül fel. A fényforrás fénye színszűrőn és fényrekeszen áthaladva jut az illuminátorházban egy planparallel üveglemezre, innen az objektívbe, majd ezen keresztül a fémfelületre. Innen a fény visszaverődik az objektívén és az üveglemezen keresztül az okulárba, amiben szubjektíven megfigyelhetővé válik a kép. Fényforrásul 30 W-os 6 V-os égő szolgál, ami vagy transzformátorról, vagy akkumulátorból táplálható. Ez azért előnyös, mert így a vizsgálatok nincsenek elektromos hálózathoz kötve.

A fényképezést kisfilmes toldattal oldottuk meg (12), (13). Bármilyen cserélhető objektívű, tükröreflexes kisfilmes fényképezőgép megfelel erre a célra. Mi Contax S fényképezőgépet erősítettünk csőtoldattal a tubushoz. A toldat elemeit a 9. ábra mutatja. A mikroszkópi kép élesre állítása a fényképezőgép keresőjén keresztül történik. Amennyiben hasonló típusú gép nem áll rendelkezésre, találhatunk használható megoldásokat Diebold cikkeiben (12), (13), (14).

Ismeretes, hogy a használatos mikroszkópokban a nagyítást hozzávetőlegesen úgy állapíthatjuk meg, hogy az objektív és okulár saját (ráírt) nagyítását összeszorozzuk. Ez a nagyítási érték akkor érvényes, ha egyrészt a tubushosszúság előírásos, ami gyári mikroszkópoknál mindig fennáll, másrészt a normális látástávolságra vonatkozik, tehát vagy normális szemű ember szubjektív megfigyelésekor, vagy az okulártól 250 mm-nyire elhelyezett ernyőn felfogott kép esetében. Ha fele ekkora, tehát 125 mm-es távolságra helyezzük el az ernyőt, a nagyítás is fele ekkora lesz. Csőtoldatunk célszerűen nem lehet olyan hosszú, hogy az ernyő szerepét betöltő film síkja 250 mm-re essen az okulártól. 125 mm-es távolságot előnyös választani, mert így a nagyítás mindig egyszerűen felezéssel számítható.

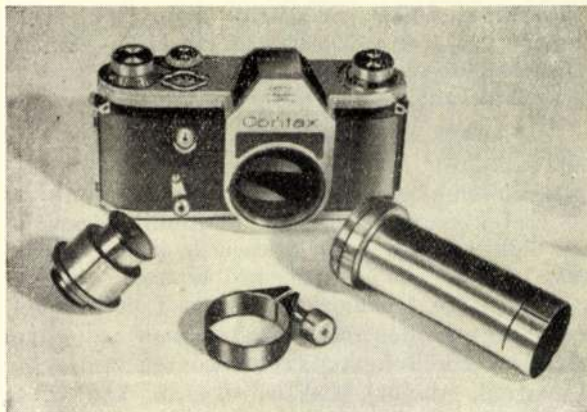
Meghatározott nagyítás beállításánál nem szabad figyelmen kívül hagynunk azt sem, hogy a kisfilmes géppel felvett kép 24×36 mm területű. Ha már erre a képterületre a végleges, pl. százszoros nagyítással vesszük fel a kiválasztott képmezőt, (125 mm-es okulár-filmsík távolság esetében pl. $10 \times$ -es objektív és $20 \times$ -os okulár alkalmazásával), semmiképpen sem tudunk ugyanilyen nagyítású 9×12 cm-es szokásos méretű kópiához jutni. Tehát ha pl. $100 \times$ -os nagyítású 9×12 cm-es képre van szükségünk, a kisfilmre csak kerekén

$\frac{1}{4}$ -ekkorá nagyítással szabad felvételt készíteni, s a végleges méretre nagyítógépen keresztül kell hoznunk a képet. Pontos nagyítások beállítására legegyszerűbb megoldás az, hogy a mikroszkóp üzembehelyezésekor az ott alkalmazott okulár-objektív párokkal egy-egy filmsíkra tárgymikrométerről készítünk felvételt. Ez a skála az adott optikai összeállításnál mindig érvényes, s így a véleges nagyítást ezen csíkok nagyítóépbe helyezésével állíthatjuk be [l. még (15)]. Igen előnyös Contax S vagy Contax D fényképezőgép használata, mert a filmre felveendő képet mindjárt kb. 3—4-szeres nagyításban mutatja, a gépen keresztül tehát olyan nagyításban láthatjuk a képet, amilyenre a filmről az utólagos nagyítással hozzuk.

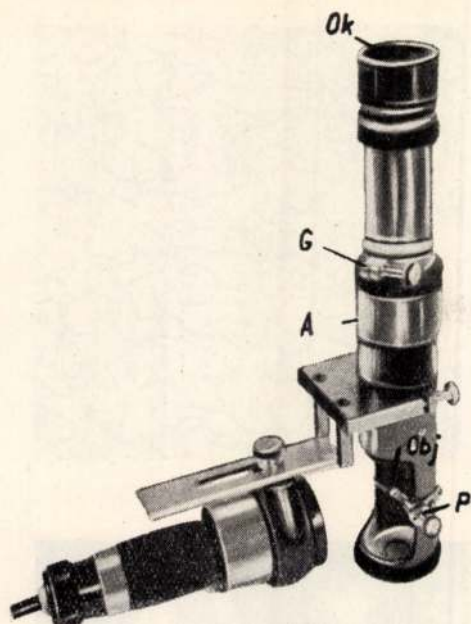
Az állványos mikroszkóp igen nehéz problémája az állvány elkészítése. Általánosan felhasználható állványt bajos szerkeszteni. Sokkal egyszerűbb, ha szerkezetét és méreteit a vizsgálandó daraboknak megfelelően választjuk meg. Igen fontos követelmény a lehető teljes rezgésmentesség.

Az általunk előállított mikroszkóp gömbcsuklóval van állványához erősítve. A gömbcsuklóhoz 3-tengelyű, fogaskerék-fogasléc hajtással ellátott szánrendszer csatlakozik. Ez biztosítja a mikroszkóp durva beállítását. A felületre való pontos merőlegességet előzőleg gondosan be kell állítani. Ha nagyjából beállítottuk a mikroszkópi képet élesre, a mikroszkópot kissé lejjebb eresztjük az élesség által megkövetelté. A finom-állító csavar becsavarásával addig nyomjuk a sarunál fogva a felülettől elfelé a mikroszkópot, amíg éles képet nem kapunk. Így a finom-állításon kívül a darabbal való szilárd érintkezés és bizonyosfokú rezgésmentesség is biztosítható.

A gyakorlat azt mutatta, hogy a mikroszkóp beállítása körülményes, ami éppen az állványnak a következménye. Különösen a felületre való merőlegesre állítás okoz komoly problémákat. Az így szerzett tapasztalatok alapján azonban készíthető jobban kezelhető mikroszkóp is, felhasználhatók a továbbiakban ismertetendő pillanatfelvevő mikroszkópok előnyös sajátosságai. — A könnyebb merőlegesre állítás érdekében pl. rugós felületre szorítást lehet beiktatni a mikroszkóp és az állvány közé; az állítást pl. tárcsarendszer is végezheti.



9. ábra



10. ábra

Kisebb, párszázszorosnagyításig használhatunk állvány nélküli kézi mikroszkópokat is. Kézi mikroszkópot primitív eszközökkel akár meglévő berendezések elemeiből is összeállíthatunk magunknak. Kis, Brinell-nyomot leolvadó mikroszkópunkat így építettük át a 10. ábrán látható módon. Fényforrásul meglévő Zeiss megvilágító egységünket használtuk fel, beszereltünk egy mikroszkópi fedőüvegből készült *P* planüveg illuminátort. Erről verődik a fény a vizsgálandó felületre, onnan az üvegen át az *Obj.* objektívbe, majd *Ok.* okulárba. Az okulár -objektív távolság állandó, az élesre állítást durván a *G* gyűrű eltolásával lehet elvégezni, a finom-beállítást az *A* állítógyűrűvel. Mindkét esetben az objektív-tárgy távolságot változtatjuk.

Szükség esetén kézi mikroszkóppal is lehet mikrofotográfiákat készíteni, ha olyan erős megvilágítást és olyan érzékeny filmet tudunk alkalmazni, hogy pillanatfelvételek készíthetők vele. A filmet szükség esetén fototechnikailag is lehet érzékenyebbé tenni. A kép minősége igen erősen függ a mikroszkóp jó felfekvésétől, mert a legkisebb elmozdulás is életlenné teheti a képet.

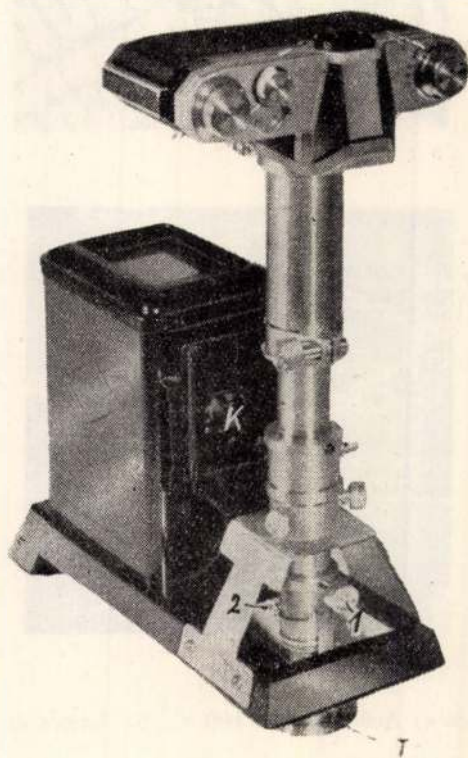
A 11. ábrán látható (első) pillanatfelvétel mikroszkópunk a sürgősség miatt egy diavetítő készülék átalakításával készült. A vetítő készülékben 100 W-os vetítőgőz fényét gyűjti a *K* kondenzor párhuzamos nyalábbá, s ezt vetíti a mikroszkópban a planüveg illuminátorra. Fényforrásul alkalmazható természetesen akkumulátorról táplálható nagy fényerejű autó- vagy mozdony-izzó is. A sugármenet és a fényképező tóldat azonos az előző mikroszkópokéval. Kisebb méretek és kisebb súly elérésére 160 mm tubushosszúságra korrigált okulár-objektív párt építettünk be. Színszűrési és fényrekeszelési lehetőségekről a nagy fényerősség érdekében lemondunk.

A pillanatfelvétel kézi mikroszkópnak előnye az állványossal szemben az is, hogy kézben tartva használható, ami rendkívül meggyorsítja a munkát. Az előkészített felületrészt a *T* talpgyűrűben lévő

kör alakú nyílás közébe hozzuk, s a felülethez szorítjuk a mikroszkópot. Az 1 csavar oldása után állítható be a talplemez-objektív távolság. Ez a durva élesreállításnak felel meg. A finom állítást a 2 csavarnál fogva a tubushosszúság változtatásával végezzük. Ezáltal a nagyítás mértéke is változik ugyan, de ez a változás elhanyagolható. A kép élesreállítása után a fényképezőgép zárjával, legjobban szájj- vagy láb-kioldással, exponálhatunk. A beszerezhető fotoanyagok közül AGFA Superpan vagy AGFA ISS film felel meg a célnak a legjobban; az 1/50 másodperc expozíciós idő mindig elegendőnek bizonyult.

Ezzel a mikroszkóppal készültek a 12. ábra mikroszkópos felvételei.

Mikroszkópos pillanatfelvételek készítésének gondolata igen változatos megoldásokhoz vezethet. Felhasználtuk a 10. ábra kézi mikroszkópját is fényképezésre a 13. ábrán látható kiegészítéssel. Reichert mikroszkópunk kisfilmes toldatát szereljük fel egy (nem tükröreflexes) KIEV fényképezőgéppel. Az előzőekben ismertetett toldat, vagy a különböző gyárak által előállított hasonló toldatok (pl. MIFLEX) épp úgy alkalmazhatók lettek volna. Az élesre-állításra, ill. szubjektív megfigyelésre alkalmas képet ilyenkor rendszerint planüveg vetíti az oldalra kinyúló távesőbe.

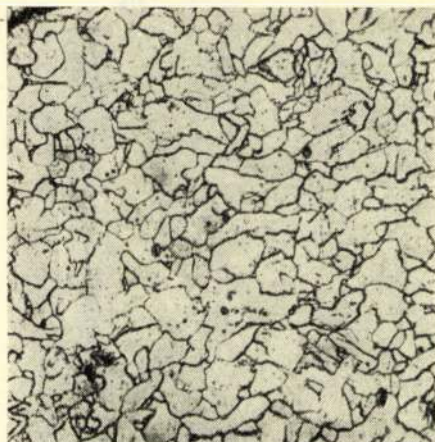


11. ábra

Az említett mikroszkópokkal nyert tapasztalatok alapján szerkesztettük a 14. ábra minden gyakorlati igényt kielégítő kézi mikroszkópját. Könnyű, egyszerűen kezelhető, kiválóan alkalmasnak bizonyult fényképező toldat nélkül is szubjektív vizsgálatok elvégzésére. Fényképező toldattal, pl. az ábrán egy Exakta-Varex típusú



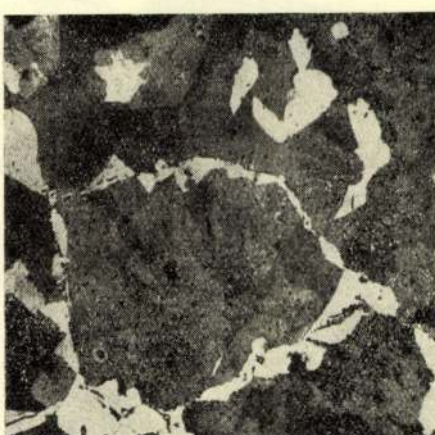
a)



b)



c)



d)



e)



f)

12. ábra.

a), d) és e) Acélöntvény. 100 \times ; b) Lágyacél. 100 \times ; c) Hegesztési varrat. 100 \times ; f) Austenites saválló acél. 100 \times

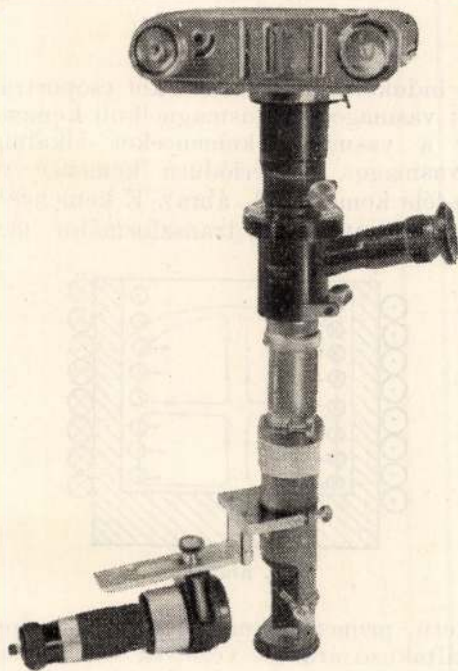
kisfilmes fényképezőgéppel, kényelmesen készíthetők felvételek.

A mikroszkóp optikai sugármenete azonos a fémmikroszkópokéval. Nagyon gondosan kialakított megvilágítási rendszere lehetővé teszi, hogy fényforrásul 6,3 V-os dinamó-égőt használjunk. Ez az égő kis transzformátorról, akkumulátorról, vagy akár néhány zseblámpaelem celláról táplál-

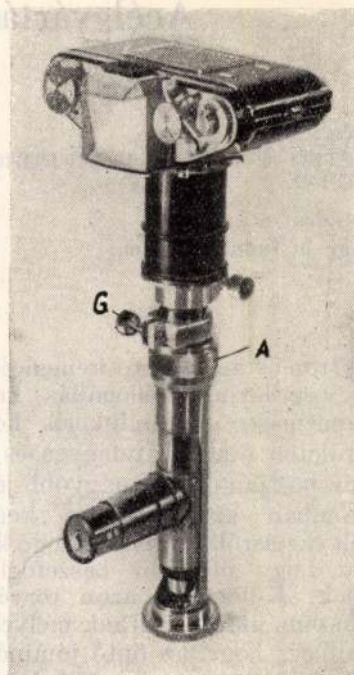
ható. Nagyobb fényerősség biztosítására az égő izzószálát kissé túl lehet fűteni, ami azonban élettartamát csökkenti. — A planüveg ennél a mikroszkópnál 45°-os szög alatt a lemetezett csődarabhoz van erősítve, ami messzemenően megakadályozza elmozdulását. Az élesre állítást a Brinell-nyom leolvasó mikroszkóphoz hasonlóan, G és A gyűrűk teszik lehetővé. Az okulár-objektív

távolság állandó marad a vizsgálat során. A mikroszkópnak a darabon való jó felfekvését és a vizsgált felületre merőlegesre állítását speciális tárcsa, esetleg két egymásban elcsúsztatható gömbhéj-felület biztosíthatja. A kép az előbbi megoldást mutatja. Háromlábú felfekvést is alkalmaztunk.

A roncsolásmentes, tehát külön próbadarab kivágása nélküli metallográfiai vizsgálatok ki-vitelezésének nagyobb, esetleg beépített félkész-vagy készgyártmányokon is véghezvihető mód-szerei iránt régóta fennálló igényt többféle beren-dezéssel is sikerült kielégíteni. Az előcsiszolt, tetszőleges térbeli helyzetű vizsgálandó felületek polírozása elektrolitikusan történik. Több függet-len szerkezeti megoldást ismertetünk. (A polírozó berendezések természetesen apró próbatestek szo-kásos mikroszkópi előkészítésére is alkalmasak. Egyszerűségük és főleg az a tény, hogy házilag is könnyen, olcsón előállíthatók, legalább is egyen-értékűvé teszi őket az egyéb használatban lévő készülékekkel.) A vizsgálatok állványos vagy kézi mikroszkópokkal végezhetők el. Ezekre, valamint kisfilmes mikrofotografálási lehetőségekre is több megoldást adunk. A berendezések a gyakorlatban jól beváltak; több itt leírt eszköz sokezer üzemi vizsgálatnál jó eredménnyel nyert alkalmazást. Valamennyi berendezés független metallográfiai



13. ábra



14. ábra

laboratóriumtól, bárhol, műhelyben, csarnokban, raktárakban, vagy akár szabad ég alatt, távol minden elektromos hálózattól nehézség nélkül használható. A munka vele egyszerű, gyors és olcsó, nem is szólva arról, hogy bizonyos esetekben szinte egyedül kivihető módja a roncsolás nélküli minőségi ellenőrzésnek.

IRODALOM

- (1) *Jaquet* : Technique moderne, 31. (1939), 561—596. oldal.
- (2) *Jaquet* : Revue de Métallurgie, 37. (1940), 210—244. oldal.
- (3) *Jaquet* : Le polissage Electrolitique des Surfaces Métalliques, 1948. I. kötet.
- (4) *Jaquet* : Revue de Métallurgie, 1951. I. 1.
- (5) *Verő* : Anyagvizsgálatok Közlönye, 1943. 3. sz. 60—76. oldal.
- (6) *Koncz* : Bányászati és Kohászati Lapok, 1949. 3—4. szám.
- (7) *Vargha* : Vegyipari Kutató Intézetek Közlönyei, 1953. I. 21—28.
- (8) *Boda—Hegedűs* : Gép, 1953. 5. 376—380.
- (9) *Struers* : Disa Elektropol ismertetője.
- (10) *Verő* : Általános Metallográfia, Akad. Kiadó, 1952, 283. lap.
- (11) *Stähli—Rüegg* : Schweizer Archiv, 1950. jan.
- (12) *Diebold* : MTA Műsz. Közl., 1951. 2. 181—200.
- (13) *Diebold* : Öntöde, 1954. 5. 17.
- (14) *Diebold* : MTA Műsz. Közl., 1952. 7., 307—326.
- (15) *Szabó* : A vas- és acélpár gyakorlati metallo-grafiája. Nehézip. Kiadó, 1954. 64. laptól.

Acélgyártás indukciós kemencében*

LENDVAI ENDRE

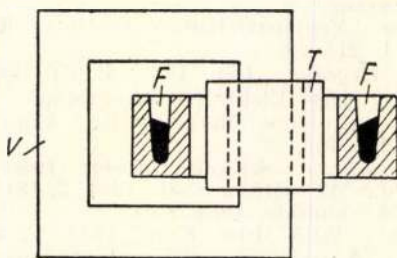
Э. Лендвай:

ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ В ИНДУКЦИОННЫХ
ЭЛЕКТРОПЕЧАХDipl. Ing. Andreas Lendvai:
Stahlerzeugung in Induktionsofen.

1. rész.

Az elektromos acélgyártó kemencéket három főcsoportra oszthatjuk: ellenállás kemencékre, ívfényes kemencékre és indukciós kemencékre. Az ipar területén csak az ívfényes és indukciós kemencék csoportjának van nagyobb jelentősége. Tanulmányomban az indukciós kemencékben történő acélgyártásról kívánok átfogó képet adni. Nem célom, hogy mindent összefoglaló tanulmányt adjak. Különösen azon törvényszerűségeket igyekszem kidomborítani, melyek ismerete szükséges ahhoz, hogy az öntő jóminőségű acélt gazdaságosan tudjon gyártani indukciós kemencében.

Az indukció elvén alapuló fűtés gyakorlati alkalmazásában az elsők között állott *Kijellin* svéd mérnök. Kis periódusú, vasmagos kemencéje a későbbiekben röviden ismertetendő hátrányai miatt nem tudott elterjedni. Az olasz *Jacoviell* 1915-ben vasmag nélküli primer tekercs táplálására 400 periódusú áramot javasolt az aggregátumhoz párhuzamosan kapcsolt kondenzátor-teleppel. *Northrup* az 1920-as években kis befogadóképességű, nagyfrekvenciájú** kemenceegységek építését már gyakorlatilag is elindította. Az első nagyfrekvenciájú indukciós kemencét 1 dm³ ürtartalommal Németországban 1927-ben a *Lorenz* gyár építette meg. Ugyancsak ott készült az első nagyobb méretű kemence is 50 kg-os betétsúllyal kísérleti, laboratóriumi célokra. Ettől az időponttól kezdve azután a fejlődés rohamos. A szerkezet tökéletesítése után nagyipari használatra az első nagyfrekven-



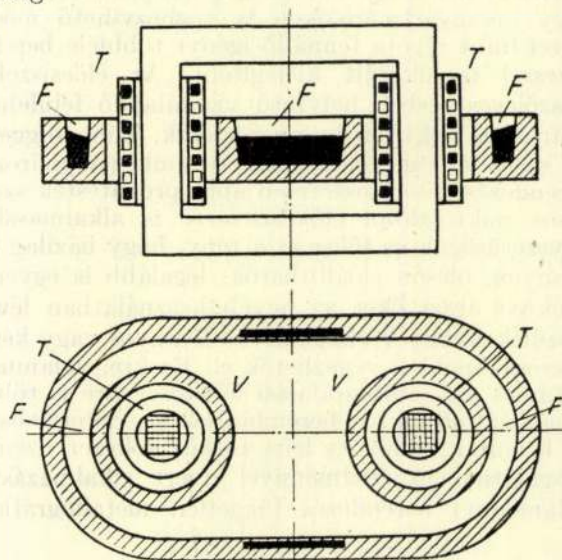
1. ábra

ciájú indukciós kemencéket a *Siemens és Halske* és az *AEG* hozta ki. A nagyipari államokban az acél nagyfrekvenciájú indukciós kemencében való gyártása mind nagyobb arányokat öltött. Ez máigval hozta a kemencegyártó ipar fellendülését is.

* Érkezett 1954. augusztus 25-én.

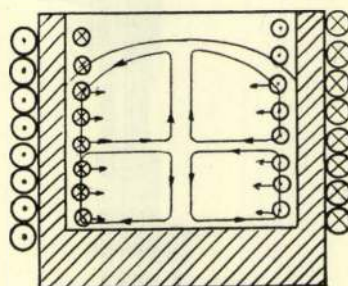
** Ma ezt a periódusszámot (500—10 000) már középfrekvenciának nevezzük. Szerk.

A kemencék alkalmazási területe is mindinkább kiterjedt az ötvöztött acélok, sőt ötvöztelen acél-öntvények gyártásától a vákuum-kemencékben kialakítandó kényes ötvözetek készítéséig, illetve laboratóriumi kemencékben folytatott kísérletekig.



2. ábra

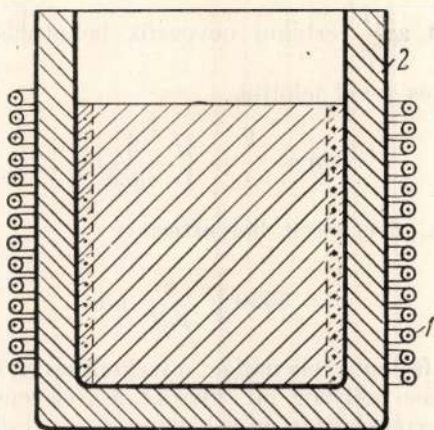
Az indukciós kemencéket két csoportra oszthatjuk: vasmagos és vasmagnélküli kemencékre. Először a vasmagos kemencéket alkalmazták. Ilyen vasmagos, kisperiódusú kemence volt a *Kijellin*-féle kemence (1. ábra). E kemence tulajdonképpen vasmagos (V) transzformátor, melynek



3. ábra

sokmenetű primer tekercsében (T) kisfrekvenciájú váltakozó áramot vezettek be, míg az egy menetből álló rövidre zárt szekunder tekercset az F-fel jelölt fürdő, megömlesztendő anyag képviselte. Az acélt a benne keletkezett indukált áram Joule-hője melegítette fel. Hasonló felépítésű volt a *Röchling-Rodenhauser* indukciós kemence (2. ábra). Sem ez, sem a *Kijellin*-kemence sem metallurgiai, sem gazdasági szempontból nem megfelelő és nehézkes kezelésű, ezért nem is tudtak elterjedni. Hátrányuk többek között, hogy aránylag kis befogadóképességűek. Komolyabb salakreakciókat nem lehet végezni bennük, mert a salak hidegebb, mint az acél. Nagy hibájuk még, hogy

nem lehet teljesen kiüríteni tartalmukat, mert a kemencék megindulásához folyékony betét szükséges, hogy a szekunder áramkör zárt legyen. Mindkét kemence nyílt, vízszintes csatornájú. Vasmagos zárt csatornájú indukciós kemencét mutat be 3. ábránk. Ezt a Russ-féle indukciós kemencét főleg fémolvasztásra használják. Az anyag tulajdonképpen az F csatornában kapja csak a meleget, melyet örvénnyel ad át a tégely egész betétanyagának. Az acélgyártásban ma már nincs jelentőségük.



4. ábra

Az indukciós kemencék másik, az acélgyártókat jobban érdeklő csoportja a nagyperiódusszámú, vasmag nélküli indukciós kemence. (A továbbiakban röviden indukciós kemencék). Ezen kemencetípus működési elvét 4. ábránk mutatja be. Az 1-gyel jelölt elektromos vezetőlél kialakított primer tekercsbe nagyperiódusszámú áramot vezetünk be. Ez a 2-vel jelölt tűzálló tégely által határolt térben váltakozó mágneses erőteret létesít. Ennek következtében a tégelybe helyezett betétdarabokban örvényáramok indukálódnak, melyeknek Joule-hője melegíti fel a betétet. Jelenlegi rendszerünkben tehát elmarad a vasmag közvetítő szerepe. Maga a betét itt is szekunder áramkörként szerepel. Hőtechnikai szempontból az indukció elvén működő melegítés a lehető legtökéletesebb. A hőközlés közvetlen: a meleg magában a megömlesztendő acélban keletkezik és nem kell azt sugárzással vagy áramlással a hőforrástól a megolvasztandó acélhoz szállítani, ezért a közben lévő melegveszteségek csökkennek más fűtési rendszerű kemencékkel szemben. Az energiaforrás és a megolvasztandó acél között mágneses kapcsolat van a mágneses mezőn keresztül. Az olvasztó energia nagysága a mágneses térerősségtől és a frekvenciaszámtól függ. Minél nagyobb a térerősség és a frekvenciaszám, annál több energiát képes a mágneses mező a megömlesztendő acélra átadni. Az acélgyártás területén a 20–30-as évek után kezdték nagyobb mértékben alkalmazni az indukciós kemencéket. Nagyságuk a kis kísérleti, néhány kg-os kemencétől kezdve 8–10 tonnásig terjed. Ma az iparban leginkább a pár száz kg-ostól 1–2 tonnásig terjedő nagyságúakat használják. A használatos frekvenciaszám 500–3000 Hz.

Az indukciós kemencék rohamos elterjedését elősegítette a kemence gazdaságos működése. *Előnyei* közül a következőket említhetjük meg:

1. Az anyag felmelegítése, megolvasztása a lehető leggazdaságosabb.

2. Kis széntartalmú acél is gyártható benne, mivel elektródák nélkül működik (az elektródák felszenelő hatásától mentes).

3. Gázokkal alig szennyezi az acélt, mert az ívfényes és Martin-kemencék füstgázai elmaradnak.

4. Az acélfürdő erős elektrodinamikus keverése egyenletes összetételt biztosít.

5. Az acél és a salak közti reakciók lefolyását az erős fürdőmozgás elősegíti.

6. A mély tégelyalak elősegíti a salakzárványok felszállását a fürdőből a ferrosztatikus nyomás következtében.

7. Ugyancsak a fürdőmozgásból következik az acél egyenletes hőfokának kialakulása.

8. Az ötvöző anyagok leégése kisebb, mint más kemencékben.

9. A kisebb leégési veszteségek miatt a kemencében pontos összetételű anyagok gyárthatók.

10. A hőmérséklet könnyen szabályozható.

11. Nagy a teljesítmény, jó az elektromos hatások, az üzemeltetés viszonylag csekély.

12. A kemence kezelése, munkafeltételei egyszerűek.

13. A kemence egyes típusai alkalmasak vákuumos és védő gázatmoszférás olvasztásokra.

A kemence előnyei mellett *hátrányai* is vannak:

1. A salakot az acél melegíti fel, ezért hidegebb nála; a salak felülete kisebb, mint pl. az ívfényes kemencékben, teljesen kielégítő metallurgiai folyamatokat nem tudunk kialakítani benne.

2. Az indukciós kemencék igényesek a betétanyagra mind a kémiai összetétel, mind pedig a méretek szempontjából.

3. A kemence igényes a falazatát képező döngölőmasszára (részben minőségi, részben gazdasági, részben pedig üzembiztonsági szempontból).

4. A gyakoribb üzemzavarok akadályokat gördítenek a termelés és a gazdaságosság elé. Nagyobb a baleset veszélye.

5. A kemence nagy beruházást igényel.

6. Nagy a gépi berendezés helyszükséglete (generátor- és kondenzátorház).

A továbbiakban a gazdaságos gyártás érdekében röviden meg kell ismernünk a kemence fontosabb villamos működési elveit, törvényeit és jelenségeit. Nagy frekvencia alkalmazásakor az örvényáramok általában az anyag külső rétegében keletkeznek nagyobb intenzitással. A betétben indukált örvényáramok felléptének közvetlen okozója a betétben (vezetőben) keletkező mágneses és elektromos térerősség időben és térben való változása. A levezetéseket mellőzve a következő összefüggéseket kapjuk:

$$H = H_0 \cdot e^{-\beta z}, \quad (1)$$

ahol H = az elektromágneses erőterbe helyezett fémes vezető belsejében fellépő elektromos térerősség.

H_0 = az elektromágneses erőterbe helyezett fémes vezető fém-levegő határán fellépő elektromos térerősség.

z = a fém-levegő határfelületre merőleges irány (az anyag belseje felé mutató irány).

$$\beta = \sqrt{\frac{\omega \mu \delta}{2}}$$

ahol $\omega = 2\pi f$ = körfrekvencia,

$$\mu = \mu_0 \cdot \mu_r$$

$$\delta = \frac{1}{\rho}$$

f = frekvenciaszám

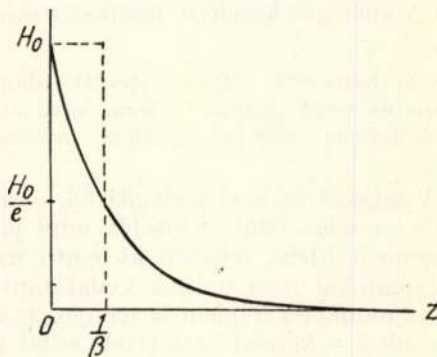
μ_r = a betét anyagának relatív permeabilitási tényezője

μ_0 = a vákuum permeabilitása

δ = a betét anyagának fajlagos vezetőképesége

ρ = a betét anyagának fajlagos ellenállása.

(1) egyenlet értelmében az elektromágneses erőterbe helyezett fémes vezető belseje felé a térerősség értéke rohamosan csökken (5. ábra).



5. ábra

De ugyanezt a jelenséget tapasztaljuk az áramsűrűségekre vonatkozólag is. Az áramsűrűség is exponenciális függvény szerint csökken a vezető belseje felé: elektromos áram csak a vezető felületén folyik (*Skin*-hatás).

$$\sigma = \sigma_0 \cdot e^{-\beta z}$$

σ = az elektromágneses erőterbe helyezett fémes vezető belsejében fellépő áramsűrűség.

σ_0 = az elektromágneses erőterbe helyezett fémes vezető felületén fellépő áramsűrűség.

A fentiek alapján a betétet megolvadt állapotában egyetlen vezetőnek tekintve a téglában az elektromos és mágneses térerősség és az áram sűrűsége is közvetlenül az induktor belső felületén éri el legnagyobb értékét és a henger alakú téglában engélyében 0 értékű. A paláston mutató leg- nagyobb értéktől a 0-ig exponenciális függvény szerint változnak a villamos mennyiségek.

A vezető egységnyi magasságában folyó áramerősséget megkapjuk, ha meghatározzuk az áramsűrűség z szerinti integrálját.

$$I = \int_0^{\infty} \sigma dz = \sigma_0 \int_0^{\infty} e^{-\beta z} dz = \sigma_0 \frac{1}{\beta}$$

A gyakorlatban tehát feltehetjük, hogy az áramsűrűség a vezetőben $\frac{1}{\beta}$ mélységig egyenletes, nagysága pedig egyenlő felületi értékével (σ_0).

Ezt a $\frac{1}{\beta}$ értéket nevezzük behatolási mélységnek és p -vel jelöljük.

$$p = \frac{1}{\beta} = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \delta}}$$

és ω , μ , δ értékeit helyettesítve

$$p = 5030 \sqrt{\frac{\rho}{\mu_r f}} \text{ cm} \quad (3)$$

A fajlagos ellenállás növekedésével tehát a behatolási mélység nő, viszont a frekvenciaszám és a permeabilitás növekedése a p -t csökkenti. Figyelembe kell venni azt is, hogy adott anyagban olvadás közben az anyag fajlagos ellenállása és permeabilitása is változik, ezzel a behatolási mélység is. Ennek jelentőségével később foglalkozunk.

Lényeges még azt is tudnunk, hogy a betétben hővé alakuló energia egyenes arányban van az induktorban folyó áramerősségnek és az 1 cm magasságra eső menetek számának a négyzetével, az induktor magasságával, az anyag relatív permeabilitásával, a betét átmérőjének négyzetével és az alkalmazott frekvenciával. Komplikáltabb módon még a betét darabnagyságának és a behatolási mélységnek viszonyától és a tégl alakjától is függ.

A kemence alakjával kapcsolatban a kemence tervezésekor, de menetközben is figyelembe kell vennünk a következő két ellentmondó követelményt:

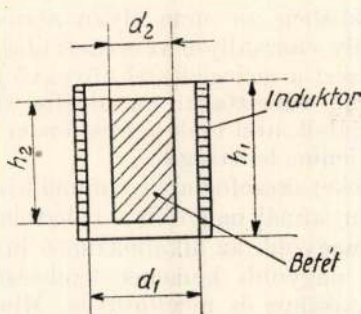
1. Az elektromos energiából annál nagyobb mennyiséget tudunk a betétben hőenergiában hasznosítani, minél nagyobb az induktor, a tégl oldalfelülete. Minél jobban megnöveljük az induktor, illetve a tégl hosszát az alaphoz viszonyítva, annál jobb elektromos hatásfokot biztosíthatunk.

2. A hőhatásfok viszont annál jobb, minél kisebb az induktor, illetve a tégl magassága az alaphoz mérten, minél kisebb a térfogategységre eső felület. Ebből a szempontból az a legjobb, ha a tégl átmérője a magasságával egyenlő.

A következő tapasztalati képletek az egyes kemence nagyságok mindkét kíváncságnak lehető legjobb kielégítését biztosító arányokat adják meg.

500 kg-os kemencéig.....	$h_2 = (1,5-2) \cdot d_2$
500—3000 „ „ „ „ „ „	$h_2 = (1,25-1,5) \cdot d_2$
3000 kg-osnál nagyobb kemence	$h_2 = d_2$

A képletekben szereplő betűk értelmezését 6. ábránk adja meg. h_2 a betéttel, folyékony acéllal megtöltött hengeralakú tégely magassági méretét jelenti, míg h_1 ugyanennek átmérője. d_1 h_2 és h_1 az induktor belső átmérőjét, illetve magasságát



6. ábra

méretét jelenti. Természetesen $h_1 > h_2$: az induktor magassága mindig nagyobb, mint az acéllal megtöltött tégely magassága. Gyakorlati képlet szerint:

$$h_1 = (1,1 - 1,25) h_2$$

Ismeretes, hogy az elektromos energiából termelt meleget nem tudjuk teljes egészében az acél megolvasztására és túlhevítésére felhasználni. Bizonyos veszteségek is fellépnek: sugárzási veszteség a fürdő felső szintjén, vezetési veszteség a tégely falán keresztül. A sugárzási veszteség a Stefan—Boltzman-féle törvényből adódik. Sokkal fontosabb azonban a vezetés által elvitt meleg.

Ismeretes, hogy jelen esetben a melegvesztesség egyenesen arányos a meleget átadó felülettel, az anyag hővezetési számával, a hőmérsékletkülönbséggel, valamint az idővel és fordítottan arányos a falvastagsággal.

$$Q = F \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2) Z,$$

ahol Q = a vezetés útján átadott melegmennyiség,

F = a meleget átadó felület nagysága,

Z = a folyamat időtartama,

λ = az anyag hővezetési tényezője,

δ = a vezető vagy szigetelő réteg falvastagsága,

t_1 és t_2 a két szélső felület hőmérsékletét jelenti.

Kemencénknek annál jobb a hőhatásfoka, annál kisebb a vezetés révén eltávozott hőmennyiség; minél kisebb a tégely hengeralakú felülete (tehát ha minél alacsonyabb és kisebb átmérőjű a tégely); minél nagyobb a tégely falvastagsága; minél kisebb a tégely anyagának hővezetési tényezője; minél kisebb a betét és a tégely külső, induktor felőli oldalfala közötti hőmérsékletkülönbség; minél rövidebb az adagidő. A jó elektromos hatásfok ezzel szemben vékony tégelyfalvastagságot követel. A tégely anyagának hővezetési tényezője a jó hatásfok érdekében minél kisebb legyen. Ebből a szempontból a döngölés-

sel kialakított bélésanyagok közül a savas jellegű a megfelelőbb,

ahol $\lambda_{savas} = 0,0018 - 0,0024$ g kalória/cm/sec. C°, míg a bázikus magnezit

$$\lambda_{báziku} = 0,0036 \text{ g kalória/cm/sec. C°}$$

Ugyanazon körülmények között kb. kétszerre több melegvesztesség származik bázikus döngölőmassza használatából.

Fenti körülmény hosszabbítja meg a bázikusan kidöngölt indukciós kemencék adagidejét (ugyanolyan körülmények között lefolytatott savas és bázikus kemencejáratást összehasonlítva) és okozza a bázikus járatás nagyobb fajlagos energiafogyasztását.

A nagyperiódusú indukciós kemencékben az indukciós melegítéssel kétféle hőhatást is gerjeszhetünk a betétben. Hőhatás keletkezik az örvényáramokból és az átmágnesezési hiszterézisvesztésekből is. Mágnesesen lágy, vagy pl. nem mágneses anyag (réz) nagyfrekvenciájú indukciós hevítés útján csakis a benne keltett örvényáramok segítségével olvasható meg (hiszterézis-vesztésből adódó hőmennyiség elenyészően csekély az örvényáramok termelte melegmennyiséghez képest).

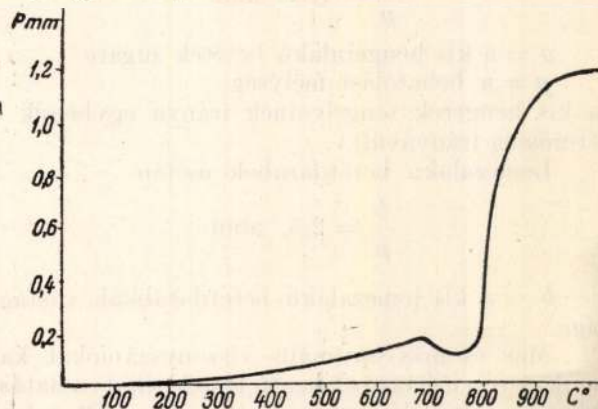
Acélbetét esetén mind a két hatás szerepel; ezért gyorsabb a hőtermelés, illetve a beolvasztás. Az örvényáramok a Skin-hatás miatt csak a darabok felületén alakulnak ki nagyobb intenzitással a már tárgyalt behatolási mélység (p).

Tudjuk, hogy

$$p = 5030 \sqrt{\frac{\rho}{\mu_r f}} \text{ cm.}$$

Ha az anyag az áram hatására melegedni kezd, p értéke megváltozik. Az anyag fajlagos ellenállása (ρ) a hőmérséklettel nő, viszont az anyag relatív permeabilitása (μ_r) csökken, elméletileg a Curie-pontnál eléri az 1 értéket. A hiszterézis gyakorlatilag tehát a Curie-pontig érezteti hatását, azon felüli hőmérsékleten már csak az örvényáramok okozta hőhatás szolgáltatja az acél megolvasztásához szükséges hőmennyiséget. Meg kell még azt is jegyeznünk, hogy még a Curie-pont alatti hőmérséklet-területben is kisebb a melegítésben a permeabilitás szerepe a Foucault-féle örvényáramokénál.

Összefoglalva: a behatolás mélysége (p) még egy bizonyos acélbetétben is változik a hő-



7. ábra

mérséklettől függően, mégpedig összetett görbe szerinti növekedést mutat (7. ábra). A görbéből leolvashatjuk, hogy az olvadáspont közelében p kezdeti értékének már 10–20-szorosát is elérheti.

p -nek a hőmérséklettől függő növekedése rányomja bélyegét a kemence működésére. Ha már mélyebben hatol be az áram az anyagba, megnagyobbodik a betét keresztmetszete, ezért a primer áramkörre vonatkoztatott ellenállása lecsökken, az áramerősség megnövekszik. Részben ez a magyarázata annak, hogy az olvasztás kezdeti időpontjától a beolvadás előrehaladtával a megolvadásig a kemencére kapcsolt, induktorba vezetett áramerősség nagysága nő.

p megnövekedése csökkenti az elektromos hatásfok (γ) és a $\cos \varphi$ értékét.

Az elektromos hatásfok

$$\eta = \frac{R_2}{R_1 + R_2},$$

ahol R_2 a betét (primer áramkörre redukált) ellenállása és R_1 az induktor ellenállása. A képletből láthatjuk, hogy R_2 csökkenésével az elektromos hatásfok is kisebb lesz.

A teljesítmény-tényező értéke ($\cos \varphi$) is leromlik, mert az eredő ohmos ellenállás csökkenése mellett az induktív ellenállás gyakorlatilag változatlan marad. Ezt kondenzátoregységeknek az áramkörbe való bekapcsolásával próbáljuk kiegyensúlyozni (hideg betét teljesítmény-tényezője kb. 0,5, ami beolvadáskor 0,1-re csökken).

A betétnek, mint vezetőknek felületén behatoló és hővé alakuló energia egyenesen arányos a betét felületén mért mágneses térerősség négyzetével és az induktor belső hengerfelületének nagyságával, ill. bizonyos határig a tégelybe helyezett vezetők összfelületével; fordítva arányos a betét fajlagos vezetőképességével és a behatolási mélységgel. Azonkívül a hővé alakuló energia komplikáltabb összefüggés alapján függ még a darabnagyság és a p viszonyától is. A megolvasztandó betét darabnagysága és az áram behatolási mélységének minden esetben van egy olyan meghatározott viszonyzáma, amelynél a melegítés a legjobb hatásfokú. Babat szerint ez az optimális viszonyszám hengeres alakú betét esetén,

$$\frac{a}{p} = 1,75, \text{ ahol}$$

a = a kis hengeres alakú betétek sugara

p = a behatolási mélység

(a kis hengerek tengelyeinek iránya egybeesik a térerősség irányával).

Lemezalakú betétdarabok esetén

$$\frac{b}{p} = 2,5, \text{ ahol}$$

b = a kis lemezalakú betétdarabkák vastagsága.

Más és más optimális viszonyszámokat kapunk egyéb mértani alakzatú testeknél, de a hatásfokot befolyásoló úgynevezett „jellemző” méret minden esetben a darabnak a térerősség irányára

merőleges mérete (mint pl. a hengerek esetében „ a ” sugár volt).

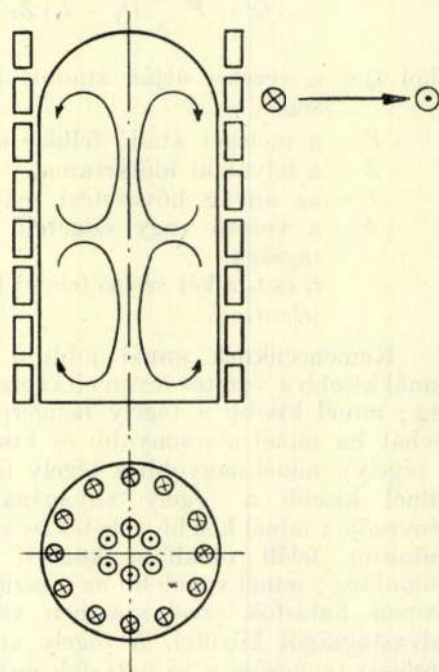
Tudjuk azonban, hogy a behatolási mélység a melegedés előrehaladásával nő. Hogy a legjobb hatásfokot megtartsuk, a ill. b értékeket kell növelni. Ez részben be is következik az anyag olvadása közben, de nem olyan arányban, hogy az egyensúly visszaálljon az eredeti ideális viszonyszámra. Ezért a melegedéssel növekvő p értéket is meg kellene változtatni az ideális viszonyszám elérése céljából, ami csak a frekvencia megváltoztatásával lenne lehetséges.

Fentieket összefoglalva: minél kisebb a frekvenciaszám, annál nagyobb a behatolási mélység, ill. annál nagyobb az alkalmazható betét mérete, ill. annál nagyobb kemence szükséges a betét megolvasztásához és megfordítva. Mindezek mellett egy bizonyos kemencében a p -nek melegedés közben változó értéke miatt a megfelelő hatásfok érdekében szükséges lenne változtatni a frekvenciaszámot is.

Ez azt jelenti, hogy bizonyos indukciós kemencéhez bizonyos darabnagyságú betét tartozik az olvasztás megindulásakor.

Fentiekből az is következik, hogy olyan indukciós kemencék üzemeltetése lenne célszerű, melyekben a periódusszám változtatható volna. Ezért olyan periódusszámot választunk a kemence működtetéséhez, amely az egész olvasztás tartama alatt átlagosan tudja biztosítani a legjobb hatásfokot. Az egyes frekvenciákhoz, fajlagos ellenállásokhoz és permeabilitásokhoz tartozó optimális hatásfokot biztosító betétátmérőket táblázatokból kivehetjük; valamint tapasztalati képlet alapján bizonyos nagyságú betétanyag olvasztásához szükséges minimális frekvenciaszám is meghatározható.

Röviden foglalkoznunk kell még a fémfürdő mozgásával is, amely az elektrodinamikussal



8. ábra

hatására lép fel. Minden váltakozó áram bizonyos nyomást fejt ki arra a közegre, mely az elektromos hullám energiáját elnyeli. A nyomáskülönbség hatására a fémfürdő közepe kissé felemelkedik és a felület domborúvá válik (8. ábra).

Ideális esetben a fürdő kiemelkedésének a magasságát cm-ben (h) a következő képlettel határozhatjuk meg:

$$h = \frac{6,41 \cdot 10^{-5} (I_1 W_1)^2}{\gamma} \text{ cm, ahol}$$

$I_1 \cdot W_1$ az amper-menetszámot és γ a fém faj-súlyát jelenti.

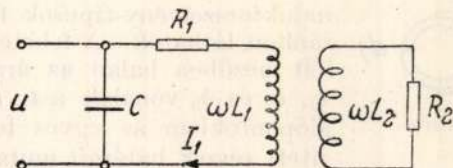
A képletből láthatjuk, hogy a kiemelkedés magassága egyenes arányban van az amper-menetszám négyzetével és fordított arányban van a megolvasztott fém fajsúlyával. Az elektromágneses mező szóródása folytán a h valóságos értéke mindig kisebb az elméletinél. Az amper-menetszám növeli a h kiemelkedési magasságot, ill. a fürdőmozgást. Az amper-menetszámban burkoltan az f periódusszám is érezteti hatását. Kis periódusszám esetén a p értéke nő, ami a szekunder áramkör ellenállását csökkenti, azért nagyobb áramerősség vezetendő be a primér tekercsbe ugyanazon melegítés elérésére, mint nagyobb periódusszámnál. Ezért kis periódusszámú, ill. nagyobb méretű kemencékben nagy a fürdő kiemelkedése, mozgása erős. Ez kedvező hatású a kohászati folyamatokra; jó metallurgiai hatásfokot, a salaknak és acélnak komolyabb mértékű keveredését, egyenletesebb összetételt és egyenletesebb hőmérsékletet eredményez. Hátránya azonban, hogy a nagy fürdő-kiemelkedés miatt a fürdő felszíne salaktól mentes lesz, így megnő az atmoszféra oxidáló, romboló hatása. Ennek kiküszöbölésére nagymennyiségű salakot kell a fürdőn tartani és a salak jó része hideg marad. Bajt okoz még az is, hogy az erős fürdő-mozgás a tégely salakzónájában nagy kimaródásokat okozhat. Ez az oka, hogy az iparban az 50 periódusú hálózati feszültséget nem alkalmazzák acélgártásra indukciós kemencékben, bár nagy előnyük lenne, hogy nem szükséges hozzájuk külön áramátalakító generátor.¹ Míg a fürdő kiemelkedése közepes frekvenciáknál (600–2000) néhány cm csupán, addig az 50 periódusú indukciós kemencében a 20 cm-t is elérheti. Ez az erős fürdő-mozgás könnyen megrongálhatja a tégelyt is. Meg kell még jegyeznünk, hogy a fürdő kiemelkedését, a fürdő mozgását a betét és az induktor egymáshoz viszonyított helyzetének megváltoztatásával is változtathatjuk.

Az eddigiekben röviden áttekintettük az indukciós kemencék működésének egyes fontosabb alaptörvényeit, a következőkben a kemence egyes berendezéseit vizsgáljuk meg röviden, kiemelve azon részeket, melyeknek ismerete nagyfontosságú öntészeti szakember számára a kemence gazdaságos üzemeltetése szempontjából.

¹ Az irodalomban újabban több kísérletről olvashatunk kisfrekvenciás kemencék alkalmazásával kapcsolatban (Giesserei, 1954. 6. sz.; Fonderia Italiana, 1954. április; stb.). Szerk.

Az indukciós kemence leegyszerűsített helyettesítő kapcsolási vázlatát a 9. ábra mutatja be.

Az U feszültséget, a nagyperiódusú áramot az áramátalakító gépesoport szolgáltatja. A primér áramkörbe van bekapcsolva az R_1 ohmikus és az L_1 induktív ellenállású induktor. A rövidre zárt szekunder áramkörben (melyet a betét kép-



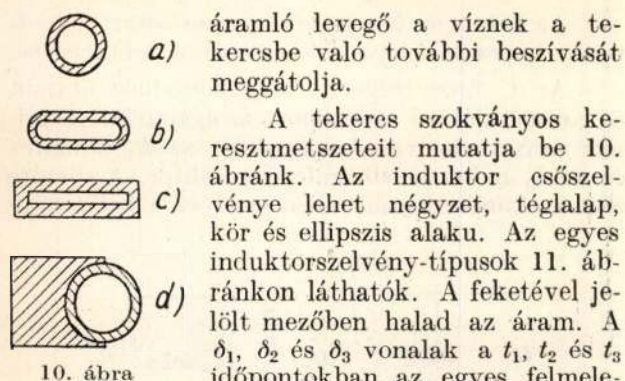
9. ábra

visel) az R_2 ohmikus és az L_2 induktív ellenállások szerepelnek, melyek a 9. ábra szerinti jelképes alakjukban a számítások egyszerűsége kedvéért a betétnek a primér áramkörre redukált ohmikus és induktív ellenállását jelentik. A primér áramkörbe kapcsolt állandó és változtatható C kondenzátorok segítségével részben az L_1 induktív ellenállást kompenzáljuk ki, részben pedig az anyag olvadása közben a betét villamos jellegének megváltozása miatt az egész berendezés leromló $\cos \varphi$ -jének megjavítására kapacitív terhelést állítunk be. Az így kialakult primér áramkörben a berendezés megváltozott villamos jellegének megfelelő I_1 áramerősség folyik.

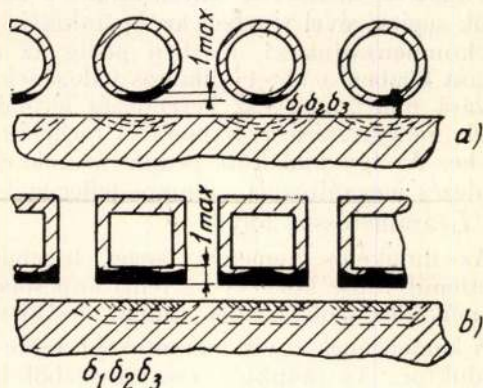
Az indukciós kemence összes berendezései közvetlenül, vagy közvetve a fenti kapcsolás szerinti működés szolgálatába vannak beállítva.

A kemencének egyik legfontosabb része maga az induktor. Az induktor vezeték-rézből húzott csőszelvényű tekercs. Szükséges, hogy az induktor anyagának vezetőképesége sokkal nagyobb legyen, mint a megolvasztandó anyagé. Csak így kapunk megfelelően jó hatásfokot.

Az anyag megolvasztásához szükséges energiát az ampermenet adja. Ugyanazt az energiahatást érjük el kisebb menetszámmal és nagy áramerősséggel, vagy nagy menetszámmal és kis áramerősséggel. Gyakorlatilag nincs tág tere e tétel alkalmazásának, mert a betét, azaz a tégely hossza bizonyos mértékig megszabja a menetszám értékét. Az áramerősséget szintén csak bizonyos értékig növelhetjük meg, mert még a rézvezetékben is káros felmelegedés következik be a megnövelt áramsűrűség miatt az áramerősség megnövelésekor. A felmelegedés csökkentésére az induktort levegővel vagy vízzel hűtik. A víz-hűtéses induktorok áramsűrűségének megengedhető értéke nagyobb, mint a léghűtéseseké (10–30 amper/mm²). Ez a nagy áramerősség is tekintélyes melegvesztést okoz. Robbanást okozhat, ha a tégely átlukadása folytán a folyékony acél a vízzel teli rézesőhöz jut. Ezért nagyobb kemencékben a hűtővíznek, mely egyúttal a tégely belését is hűti, az induktorba való szállítását nem nyomással, hanem szivással oldják meg. A robbanás veszélye így sokkal kisebb, merlyukadáskor a kilyukadt tekercsen keresztül be-



áramló levegő a víznek a tekercsbe való további beszívását meggátolja. A tekercs szokványos keresztmetszeit mutatja be 10. ábránk. Az induktor csőszelvénye lehet négyzet, téglalap, kör és ellipszis alakú. Az egyes induktorszelvény-típusok 11. ábránkon láthatók. A feketével jelölt mezőben halad az áram. A δ_1 , δ_2 és δ_3 vonalak a t_1 , t_2 és t_3 időpontokban az egyes felmelegített részek határait mutatják a



nagyobb belső hűtőfelület kialakítása érdekében célszerű. d speciális eset. A tömör rézkeresztmetszet az induktor belső oldalán helyezkedik el. Ez a csőszelvény üzemzavar esetén a folyékony anyag áthatolásának, ill. a tekercs kilyukadásának meggátolását célozza. Nem vált be és a nagymennyiségű réz beépítése miatt is gazdaságtalan.

Az induktor rézcsővének falvastagsága nagyobb a réztekercsre vonatkozó behatolási mélységnél; az induktor falvastagságát általában a behatolási mélység 2–3-szorosára szokták venni.

A réztekercs egyes menetei lehetőleg minél közelebb legyenek egymáshoz a mágneses erővonalak szóródásának lecsökkentése céljából. Az egyes menetek közötti távolság általában 2–5 mm. Az egyes meneteket egymástól el kell szigetelni. Legegyszerűbb a levegővel való szigetelés. Ebben az esetben az egyes tekercsmeneteket ki kell támasztani kis szigetelő lapokkal. Ennek a szigetelésnek az a nagy előnye, hogy üzemközből a tekercs állapota állandóan figyelemmel kísérhető. Hátránya, hogy a kitémasztások miatt a tekercs javítása, szerelése nagyon körülményes.

A másik megoldás a tekercs szigetelésére, hogy a tekercs egyes meneteit szigetelő szalaggal

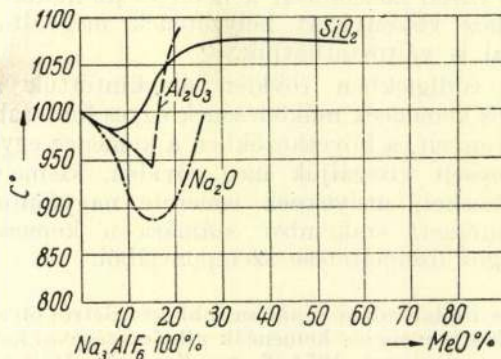
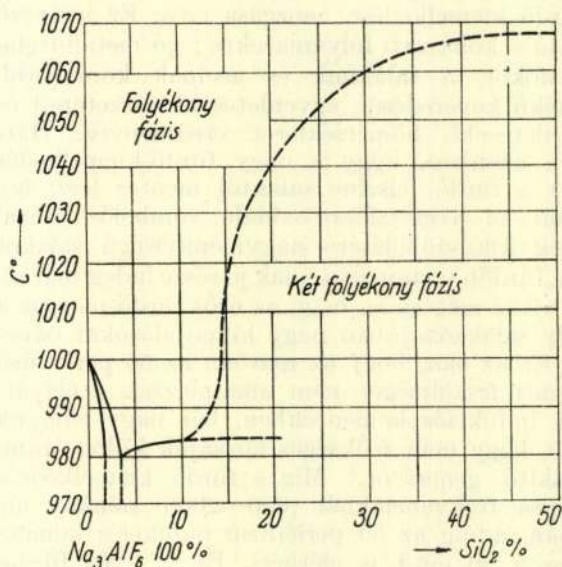
áttekereslik. Ez a megoldás nagyon jó szigetelést ad. Hátránya, hogy üzemközből a tekercs állapota nem ellenőrizhető. Előfordulhat az is, hogy a tekercs elhúzódnak a szigetelőt elszakítja, tönkreteszi. Bajt okoz akkor is ez a szigetelési mód, ha a szigetelő szalag bizonyos fokig higroszkópos, mert az egyes tekercsmenetek között átütés is bekövetkezhet.

Ha az egész tekercset szigetelő és hőálló masszába nyomják bele, az egyes tekercsmenetek felületén vékony szigetelő máz keletkezik. Ez a megoldás külföldön terjedt el. Nagyon jól bevált.

(Folytatjuk.)

HIBAIGAZÍTÁS.

Lapunk 1954. évi 9. számában közzeltük Nándori Gyulának „Megjegyzések a szénhabnak grafit helyett öntődei fekecsként való felhasználásához” című cikkét. Technikai okokból a tanulmány két ábrája kimaadt, amelyeket pótlólag közlünk.



Könyvismertetés

Roland Irmann : Alumíniumöntés. Könyvfordítás. A mű eredeti címe: Aluminiumguss in Sand und Kokille. Fordította: *Árvai László*. Szerkesztette: *Piliszy Lajos*, a szöveget ellenőrizte: *Németh Pál*. A papír alakja 70 × 100-as. A könyv terjedelme 294 oldal, az ábrák száma 318, példányszám 1000. *Nehézipari Könyvkiadó* kiadása 1954. Ára 38,50 Ft.

Roland Irmann neve a hazai szakkörökben már itt az előttem fekvő és 1935-ben első kiadásként megjelent kis könyvből ismeretes. Ez a fordítás a német eredeti ötödik, újonnan átdolgozott kiadás alapján készült. A munkát nem kell ajánlani, mert már az első kiadás is az elméletileg jól képzett és jó felkészültségű szakember kiterjedelmű műve volt. Már az első kiadás is olyan kis öntődék részére készült, amelyek az alumíniumot is be akarták vezetni és e téren eredményeket akartak elérni. A szerzőnek ez már az első kiadásában is eléggé jól sikerült, ez az újonnan átdolgozott és kibővített ötödik kiadás azonban már az ismereteknek és gyakorlati tapasztalatoknak bőséges tárházát tartalmazza, eredeti csoportosításban és eredeti feldolgozásban és igen érthető nyelvezettel. A könyv tehát jó és használható.

Ezek előrebocsátása után mégis feltehető a kérdés, miért volt szükséges egy külföldi származású — ámbár jó munkának — fordítása, amelynek megszerzése nyilván nem volt olcsó, nem akadt volna-e egy vagy több hazai szakember is, aki ehhez hasonló szakkönyvnek megírására vállalkozott volna! Nyugodt tárgyilagossággal megállapítható, hogy ilyen hazai szakemberünk van, nem is egy, aki évtizedes elméleti és gyakorlati öntészeti tapasztalattal rendelkezik. Feltételezhető ugyan, hogy ezek a hazai szakemberek kétségtelenül merítették volna egy önálló könyv megírásánál is a német Irmannból, azonban ez a hazai író tevékenységére nem lett volna káros, mert egyetlen szakembertől sem lehet megkérni azt, hogy minden vonatkozásban teljesen önálló, egyéni és új megállapításai legyenek. Általában műszaki szakkönyv kiadásunk terén kissé túltengő irányzatot kezdett venni a fordítás, aminek okait nem akarom e helyen részletezni. Minden esetre a magyar szakirógárda egészséges kifejelesztésére a műszaki könyvkiadó vállalatoknak kellene nagyobb gondot fordítani. Erre megvan a mód és lehetőség.

Mint hogy a könyvről nemcsak kritikát, hanem ismertetést is óhajtunk közölni, röviden ismertetjük a könyv szerkezeti felépítését és annak anyagát.

A munka tizenkét fejezetre oszlik. Az első az alumíniumöntés nyersanyagait közli, a második az önthetőségről és az öntési hibákról szól, a harmadik az olvasztás címet viseli, a negyedik a takaró- és tisztítóanyagokat ismerteti, az ötödik a legfontosabb technikai öntészeti alumíniumötvözeteket tárgyalja, első sorban az önthetőség és az összetétel szempontjából, a hatodik a homoköntés részletét adja, míg a hetedik azonos feldolgozásban a kokillaöntésre hoz kétségtelenül értékes anyagot, a nyolcadik az öntvény tisztítására és felületi nemesítésére ad bőséges tanácsokat, a kilencedik az öntvények javítását, a tizedik az öntvények „hőben való kezelését” ismerteti, a tizenegyedik a munkának a mechanikai vizsgálati része és a „szilárdsági tulajdonságok vizsgálata és a roncsolásmentes vizsgálat” címet viseli. Az utolsó, tizenkettedik fejezet címénél kissé bosszúsán állunk meg, mert az élén ott díszleg az az újabban a szakirodalomba orvul betüremkedő kifejezés, „az öntvény kialakítása”. Az öntvény kialakítása cím az öntvény megszerkesztését fedi. A fordító, illetve szerkesztő és a szöveget ellenőrző maga is érezte ezt valószerűleg, amikor igyekszik a fogalmat a következő rossz mondatban megmagyarázni: „Még kifogástalan minőségű öntvény sem tud az igénybevételeknek megfelelni, ha nincsen helyesen kialakítva (megszerkesztve)” (248. l.). Ettől eltekintve, ez a fejezet is tárgyi szempontból kitűnő anyagot nyújt.

Nagyon hosszúra nyúlna könyvismertetésünk és

kritikánk, ha minden fejezettel részleteiben foglalkoznánk. Ezért a továbbiakban csak röviden érintem az összes fejezeteknek tárgyi tartalmát és részletesebben a homoköntésről szóló hatodik fejezettel foglalkozom. Az első fejezet a színalumíniummal, az alumínium-ötvözetekkel és a tömbösített másodlagos öntészeti ötvözetekkel foglalkozik. Ez utóbbi alfejezet a hulladékok tömbösítési eljárásait és a hulladékok finomítását is tárgyalja. Egészen jó bevezető része a tulajdonképeni tárgyalási anyagnak.

A második fejezetben a szerzőnek sikerült ama elgondolása, hogy milyen legegyszerűbb formában lehet az önthetőség fogalmának megértéséhez szükséges kohászati alapfogalmakat megismertetni. A dermedési folyamatoknak ilyen egyszerű formában való ismertetése szinte ritkaság számba megy a szakkönyvekben. Az a mód azután, ahogy a dermedési folyamatoknak a hatását átvezeti az öntvényre, szintén egész jól sikerült és szerencsés az a felosztás is, hogy a tőrfogatesőkentést a dermedés megkezdése előtt, alatt és után is ismerteti. A harmadik fejezet a kemencetípusokat és teljesítményeit ismerteti a hazai szakirodalomban is már bőségesebb keretek között tárgyalta formában, tény azonban az, hogy ebben az ismert anyagban valamely alumíniumöntőde vezetője minden üzemi adatot megtalál, amire csak szüksége van. A negyedik fejezetet képző takaró- és tisztítóanyagok is jól feldolgozott tárgykört ölelnek fel. Az ötödik fejezet csak azokat az alumíniumötvözeteket tárgyalja, amelyek a gyakorlat részére vehetők számításba, éles különbséget tesz a homoköntésre és kokillaöntésre alkalmas ötvözetek között.

A hatodik fejezet nagyon helyesen, bőséges teret szán a homok szerkezeti felépítése vizsgálatának s a Georg Fischer árjegyzékek ismert és nálunk is használt homokvizsgáló berendezések ábráit is közli. E fejezetnek a következő része a bevágás technikáját adja és idevonatkozó számos bevágási példát hoz. A feldolgozott anyag bőséges, mind leírás, mind pedig az ábrák közlés tekintetében. Egyedül ez a fejezeti rész közel 40 ábrát tartalmaz. Itt szóvá lehetne esetleg tenni azt a hiányosságot, hogy a szerző nem foglalkozik a beömlőcsatorna és bevágások méretezésének kérdésével. (Lásd *Portnoj és Lebegyev*, *Krimov* és *Vizskvarko* szovjet írók munkáit, vagy a magyar szakirodalomból: *Emőd Gyula—Solti Márton*: Magnéziumöntészet című munkáját a 246. és köv. lapokon.) Egész bizonyos, hogy *Irmann* a kérdést szintén ismeri, de nem ez volt a célkitűzése, hogy feldolgozza. Viszont azok a gyakorlati tanácsok, amiket ő a beömlőrendszer és az elosztócsatorna, valamint a bevágások és tápejek kialakítása tekintetében irányelveként megad, mind igen jók.

A következőkben, a kokillaöntésről szóló fejezetben ismert ábrákkal és berendezésekkel találkozunk. A tárgy feldolgozása jó. A következő fejezetek az öntvény tisztításával és javításával foglalkoznak. Az öntvénytisztítási rész magát a tisztítást, a felületkezelést és a felületnemesítést tárgyalja, ennek körében az MBV-eljárást, az eloxálást, a galvanikus bevonást és a festést. Természetesen olyan terjedelemben csupán és elméleti vonatkozások nélkül, amire egy alumíniumöntőde vezetőjének szüksége van. Az öntvények javítása című fejezet a különböző hegesztési eljárásokat, a forrasztást, a tömörítést és impregnálást tárgyalja, ismét leíró formában.

Az öntvények hőben való kezelésével foglalkozó tizedik fejezet főleg gyakorlati útmutatásokat ad és egyúttal a hőkezelő kemencéket is ismerteti. A tizenegyedik fejezet a szilárdsági tulajdonságok vizsgálatára vonatkozóan annyit közöl, amennyit egy alumíniumöntőde üzemvezetőjének tudnia kell és éppen ezért pl. a roncsolásmentes vizsgálat alfejezetben megemlített röntgenvizsgálat mindössze másfél oldalra terjed. A tizenkettedik és egyben az utolsó fejezet, mint említettük, jó. Az öntvény megszerkesztésénél feltétlen

szükséges alapelvet egész rövid és tömör megállapításokkal, viszont a tartalmi nagysághoz mért, közel 50 ábrával akarja mondanivalóját megkönnyíteni. E fejezetet általános alapelvek vezetik be, amely alapelveket példák alapján igyekszik megmagyarázni. Így pl. a szerkesztés szabályainak megállapításánál megjelöli az öntvényben fellépő erőforrásokat, amire az alapvető példák között egész ábrasorozatot közöl, hogy miképpen lehet a fellépő erőket az öntvény alkalmas szerkezeti megoldása révén továbbadni. Egy szóval, ha egy öntődei szakember, akinek az alumínium-öntészetben gyakorlata nincs, ezt a fejezetet alaposan áttanulmányozza és azt a gyakorlatba átülteti, kevés hibát fog csinálni.

Az utolsó fejezethez csatlakozó függelék a leggyakoribb öntési hibák táblázatát közli, felületi hibák, belső hibák felosztásában. A függeléknek a másik része a fontosabb alumíniumötvözetek összetételét, mechanikai tulajdonságait és felhasználását közli. A függelékhez csatlakozik a 12 oldalból álló irodalmi utalás, amelyben megtaláljuk pl. dr. Verő Józsefnek: Az alumíniumötvözetek melegtörékenysége című, angol nyelven megjelent munkáját, valamint ugyancsak dr. Verőnek: Kristálycsíráhatások egy hipereutektikus alumínium-szilíciumötvözetben című értekezését, amely a Berg- und Hüttenmännische Monatshefte-ben jelent meg német nyelven. Ezen túlmenően más magyar vonatkozású, magyar íróktól származó irodalmi fel-

sorlás nem is szerepel. A könyvet aránylag rövid tárgymutató, kb. 500 szó és a tartalomjegyzék fejezi be.

Összefoglalva az elmondottakat, a mű tárgyi és tartalmi értékét illetően csupán megismételhetnénk azt, amit kritikánk elején mondtunk. A mű teljes anyaga részletekben szétszórta a magyar szakirodalomban is megtalálható, tehát a magyar szakirodalmi és az alumíniumöntészet részére annyiban tesz szolgálatot, hogy ez a könyv egészbe hozza azokat a részleteket, amelyek a magyar szakirodalomban már napvilágot láttak. (Dr. Verő József, Geleji Sándor, Deniflő Sándor, dr. Domony András, Kurovsky István, Solti Márton, Emőd Gyula, Vajk Péter, Köves Elemér, Jakóby László stb. ismert gyűjteményes könyvei, cikkei, előadásai stb.)

A könyv kiállítása elsőrendű. Számos más magyar munka is megérdemelte volna ezt a papírmínőséget és könyvalakot. A mű kötve készült. Világosszürke borítéklappal, csinosan, árnyékolt címbetűfelirással.

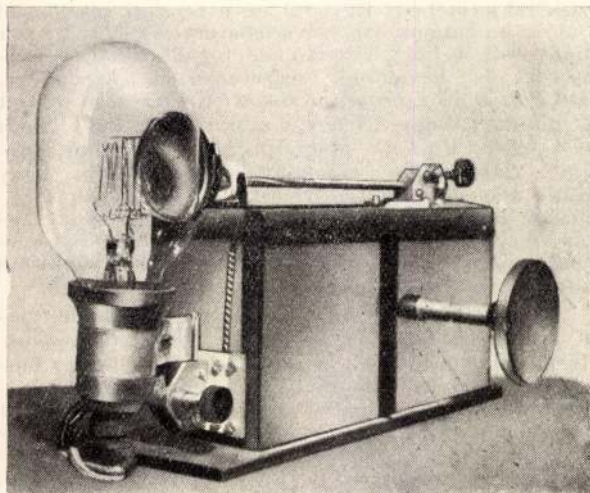
Végezetül a könyv fordításáról és a stílusáról is néhány szót. Persze így, hogy az eredeti fordítás már átment a szerkesztő és a szövegellenőrző esiszóló kezén, jónak mondható. A könyv stílusán meglátszik, hogy a szerkesztő és az ellenőrző szorgalmasan irtogatták a magyartalanságokat, mert a terjedelemhez képest a könyv stílusában kevés a magyartalanság, ugyanez mondható a sajtóhibákra is.

Jakóby

Vetítőlámpa alkalmazása fémmikroszkópokban

CZÁKÓ MIHÁLY

A Lenin Kohászati Művek metallográfiai laboratóriumában a fémmikroszkóppal való fényképezéskor a szükséges erős megvilágítást ív-lámpa fénye szolgáltatta. — Ingadozó hálózati



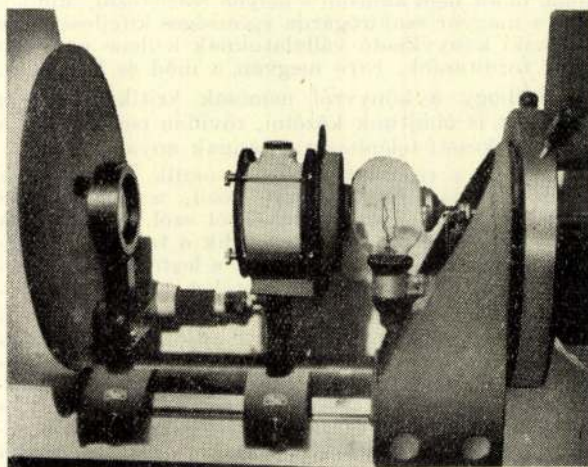
1. ábra

feszültséggel az ívfény bizonytalanul pislogott, ami az expozíciót bizonytalanná tette.

E hátrány megszüntetésére az ívfény helyett vetítőlámpát alkalmaztam. A lámpát a szénpálcák befogószerkezetére szereltem fel. Érintésmentes bakelitfoglatba alkalmazott fém-

szalaghoz erősített fémrúd a függőleges szénpálca helyére van befogva.

A fény irányítására és egyenletessé tételére homorú fémtükört helyeztem el a lámpa mögött, mely hosszú pálca segítségével a vízszintes szénrúd helyére kerül.



2. ábra

Az 1. ábrán jól látható a felszerelés. — A lámpaházba való beépítést a 2. ábra mutatja. Az alkalmazott vetítőlámpa típusa: Tungstam 500 W 704.

Foglatat száma: E 27.

A tükör átmérője: 50—90 mm.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat*

Olvasztás és betétanyagok:

Goederitz A. H. F.: A nemvasfém-öntödék olvasztóegységei fejlődésének kohászati alapjai. Metallurgie und Giessereitechnik, 1954. 3. szám, 13—136. oldal.

Röviden áttekinti a fontosabb követelményeket: gazdaságosság, szerkezeti kialakíthatóság és kohászati alapelvek: gyors berakás, ellenőrzés lehetősége, könnyű kezelhetőség és ötvözés lehetősége, káros hatások kiküszöbölése, gyors kiüríthetőség és tisztítás. Ismerteti a fejlődés menetét az elmúlt időszakban; olaj- és gáz-tüzelésű kemencék, téglakemencék, dobkemencék, szénrudas kemencék, kis- és nagyfrekvenciás indukciós kemencék, vákuumos olvasztókemencék. A legújabb kísérletek a téglanyélküli, ú. n. „lebegtető” olvasztás megvalósítására irányulnak.

Blanchard P.: Savanyú tűzálló béléanyagok. A döngölés és szárítás javítása és ellenőrzése. La Fonderie, 1954. március, 98. sz. 3864—3871. old.

Vizsgálati körülmények. A béléanyag összetétele, szemcsenagysága. A szárítás. A göznyomás ellenőrzése. Hőmérséklet ellenőrzése. Vizsgálati eredmények.

(Öntőipari Műszaki Központ): Öntöttvas dezoxidálása. La Fonderie, 1954. március, 98. sz. 3874—3875. old.

A leggyakrabban használt dezoxidáló anyagok: CaSi, FeSi, és Al. Alkalmazásuk előnyei és hátrányai. Alkalmazási módszer.

M. Barbero: Az elektrokemencéből nyert öntöttvas felhasználási lehetőségei. Fonderia Italiana. — 1954. márc. 103—113. old.

Szűk analizishatárok, kiváló túlhevítési lehetőségből adódó nagy és egyenletes szilárdsági értékek, oxidmentes anyag a fő jellemzők. A bázikus és savas kemence üzemi jellegzetességei.

A. Tagliaferri és C. Barbanzages: Kisfrekvenciás kemencék alkalmazása a minőségi vasöntvénygyártásban. Fonderia Italiana. — 1954. április. — 148—158. o.

Az első szerző által szerkesztett és szakaszos üzemre is alkalmas kemencetípusok részletes ismertetése, üzemi adatok, költségtényezők. Duplex eljárással elért minőségek, így a gg. öntöttvashoz való alkalmazása.

H. E. Henderson és J. M. Crockett: Az öntöttvas kalciumkarbidos kezelésének jelentősége. — Am. Foundryman. — 1954. ápr. 34—43. old.

Korábbi kísérletektől eltérően a kalciumkarbidot száraz nitrogén gáz segítségével a csatornába, illetve üstbe fuvatták be, hogy ötvözött öntöttvasat, valamint Mg-os kezeléskor jóminőségű kiinduló anyagot nyerjenek. Részletes elemzési, szilárdsági adatok s a kezelőberendezés leírása.

W. Buchanan: Öntöttvas- és acélforgácsok olvasztása kupolóban. Am. Foundryman. 1954. máj. 127—137. old.

A magyar Rónay A. 1902. évi szabadalmán kezdve a probléma eddigi megoldási módzatait ismerteti és saját brikettelés nélküli olvasztásairól számol be.

I. Blackburn: Acélglyártás az acélöntödékben. Foundry Trade Journal. 1954. máj. 13. 549—557. old. Az elterjedt eljárások egybevetése, üzemi alkalmassága, önköltsége.

J. Willems, W. Lückcrath, H. Schroer. A homokba és kokillába öntött hematit nyersvas közti különbség és a kokillába öntött nyersvas szövetszerkezetének befolyásolási lehetőségei. Giesserei — 1954. jan. 7. — 7—12. oldalig. — 1. szám.

Az öntőgépen öntött nyersvas grafitja finomabb, nagyobb. A nyersvas öntési tulajdonságai az öntvény minőségében nem mutatkoznak.

O. Günthner. A bázikus üzemű olvasztás. — Giesserei. — 1954. jan. 21. — 49. oldal. — 2. szám.

Bázikus üzem és 500—550°-os szél mellett 0,02% S-t is el lehet érni, 100% hulladék adagolásával. A kokszfelhasználás nagyobb.

E. Piwowarsky és H. Schiffers. — A forró széllal dolgozó kupolókemence hozzá- illetve leégési viszonyai. — Giesserei. — 1954. jan. 21. — 47—49. oldalig. — 2. szám.

A forró szél hatására az olvadási öv alacsonyabb, tehát rövidebb az oxidációs öv, aminek következménye a Fe, Si, Mn kisebb leégése.

F. Brügger. — Három év üzemi tapasztalatai oxigénnel dúsított széllal m. ködö kupolókemencével. — Giesserei. — 1954. jan. 21. 49—50. old. 2. szám.

A dugattyúgyűrű-öntődobban a kívánatos 1400—1450°-os csapolási hőmérséklet biztosítására 3—4% O₂-vel dúsítják a levegőt. A O₂ adagolás szakaszos, a hőmérséklet emelkedése az oxigén adagolás hatására 1,5—2°/perc. Megtakarítás 7,7% a napi termelésre vonatkoztatva.

H. Schmidt. — Bázikus kupolókemence. — Giesserei. — 1954. jan. 21. 46—47. oldalig. — 2. szám.

W. Matejka. Az égés számítása és a változó értékektől függő viszony megállapítása ábrák segítségével, kupoló olvasztásához. — Giesserei. — 1954. jan. 21. 45—46. oldalig. — 2. szám.

Az eddigi kutatások alapján a 100 kg. vasma adagolt C/kg, C/100 kg Fe (és az elégetés határfoka (η_e) függvényében ábrázolja a 20 és 100° közötti forró szél hatását.

A. Schack. — A forró szél hőmérséklete kupolókemencékben. — Giesserei. — 1954. jan. 21—45. oldal. — 2. szám.

A szél hőmérséklete állandó legyen. Állandó hőmérsékletet, vagy egy hőmérsékletszabályozóval, vagy gáz-, illetve olajsegédégővel biztosíthatunk.

S. Tunder. — Korszerű forró széllal fűtött kupolókemencék szerkezete, újabb metallurgiai ismeretek figyelembevételével. — Giesserei. — 1954. jan. 21. — 44—45. oldal. 2. szám.

E. Piwowarsky. — A kupolókemence üzeme — Forró szél — Bázikus kupolókemence. — Giesserei. — 1954. jan. 21. 41—42. oldal. — 2. szám.

H. Schiffers. — Égésfolyamatok a kupolókemencében. — Giesserei. — 1954. jan. 21—42. oldal. 2. szám.

E. Piwowarsky. — Gömbgrafitos öntöttvas. — Giesserei. — 1954. febr. 4. 66—67. oldal. 3. sz.

Az öntöttvas Mg-mal való kezelésének rövid, történeti összefoglalása. Folyamatban vannak olyan kutatások, melyek Mg-kezelés nélkül akarják a kérdést megoldani. A felhasználási terület kijelölésének megállapításának nehézségei.

A. Wittmoser. — Megjegyzések az öntöttvas üstkezeléséhez fémmagnéziummal. — Giesserei. — 1954. márc. 4. — 105—108. old. 5. sz.

H. Pohn. — 800 kg-os kisfrekvenciás, indukciós téglakemence munkamódja és üzemi adatai. — Giesserei. — 1954. márc. 18. — 134—137. oldal. — 6. szám.

H. Kopp. — Üzemi tapasztalatok az „Esslingen” típusú forrószéles kupolókemencével. — Giesserei. — 1954. ápr. 18. 186—193. old. 8. sz.

A 13—18% CO-tartalmú füstgázok utólagos elégetésével 400—500°-os fűvőszél biztosítható. Ujabb a kupolóknát csapolják meg, s ezzel a CO₂ redukciójának lehetőségét csökkentik. 8% kokszfelhasználással a folyékonyvas hőmérséklete 20—30°-kal nagyobb. A rekuperátorok anyaga szürkevas. Koksztakartarítás 30%.

K. Pigge. — A gömbgrafitos öntöttvas három éve Nyugatnémetországban. — Giesserei. — 1954. ápr. 15. — 193—198. oldal. 8. szám.

Chvojka J. Nemvasfémek olvasztása. Hutník (Praha), 1954. április, 106—112. oldal.

Rövid áttekintés az olvasztóüzembe bekerülő nyersanyagfélésekről, a betét összeállításáról, valamint a különféle kemencefélésekről, ezek összehasonlítása.

* Készítik a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályának kutató mérnökei.

Radtke R.: Egyszerű üzemi eljárás gömbgrafitos öntöttvas előállítására. Metallurgie und Giessereitechnik, 1954. május, 231—234.

Az NDK Öntészeti Kutató Intézetében kifejlesztett és üzemi is kipróbált eljárás szerint a magnéziumot színmagnéziumtömbök alakjában viszik be a mintegy 500 kg-os öntőüstbe, annak feneké közelében. A magnézium a folyékony fűdön átbuborékol — mint-hogy azonnal elpárolog — viszont közben elég ideje és alkalma van a vassal és főleg a kénnel reagálni. Ily módon sikerült 50 kg/mm² szakítószilárdságú és 18% nyúlású öntvényeket előállítani.

Siegel H.: A kupolóban olvasztás közben történő gázlevezetés. La Fonderie, 1954. május, 100. sz., 3947—3950.

Különböző betétanyagokkal előállított tempervassal végzett kísérletek eredményei homok és kokillába való öntéssel, különös tekintettel a gáztartalomra.

A kupolók fejlődése. I. és II. r. — Foundry Trade Journal, 1954. július 8. és 15. 47—51. és 69—75.

Az Angliában idáig létesített 4 db forrószéles kupolóval, vízhűtéses bázikus és savas kupolóval, meleg széles vízhűtéses kupolóval elért, általában kedvező adatok munkabizottsági beszámolója.

I. Steele: Acélöntvénygyártás termit eljárással. Foundry Trade J. — 1954. jún. 10.

Az ismert Goldschmidt-eljárás alkalmazása acélöntvények gyors előállítására egy vagy több téglában.

Formázóanyagok és eszközök

Roesch M. K.: Gázkiválás a forma felületén. La Fonderie, 1954. március, 98. sz. 3841—3848. old.

A forma összetevőinek hatása, viselkedése öntés után. Az öntés utáni gázkiválás jellegének meghatározása. Kísérleti berendezés. Laboratóriumi kísérletek. Kísérleti eredmények.

Nicolas P.: Lehet-e túl finom homok gázáteresztőképességét javítani durvaszemcsés homok hozzáadásával? La Fonderie, 1954. március, 98. sz. 3872—3873. old.

Különböző arányban kevert, különböző szemcsefinomságú formázási homokok vizsgálati eredményei.

Mantle E. C., Potts D. H.: Alumínium mintalap gyártása cement formában. — Fonderie Belge, 1954. február, 2. sz. 28—31. old.

Angol kísérletek leírása (minta kiválasztás, félformaszekrény gyártás, formakikészítés stb., alkalmazási terület). (2. befejező rész.)

V. E. Zang, G. J. Grott: Az öntvényminőség kapcsolata a formázóhomok pH értékével. — Am. Foundryman, 1954. márc. 49—59. old.

A formázóhomokkeverékekre is jellemző lehet a pH érték, amely bentonit-falaszt adagoláskor öntvényselejt elhárítását is elősegíti. Különösen a szódázással aktivált Ca-bentonitok alkalmazásakor van jelentősége. Különleges műszert dolgoztak ki az agyagos pépek viszkozitásának vizsgálatára és egy hordozható pH ellenőrző műszert is bevezettek. A kérdésnek számos kolloidkémiai vonatkozása van.

G. Minague: Dielektromos magszáritás. American Foundryman. — 1954. márc. 37—39. old. —

A fejlődés egyes újabb részletei.

A. Pack: Magkötőanyagok minőség-ellenőrzése laboratóriumi vizsgálatok alapján. — Giesserei. — 1954. jan. 21. 33—38. old. 2. szám.

Hét szárazan-kötő magkötőanyag fizikai és öntési tulajdonságait vizsgálja, különböző homokkeverékekben nyersen és szárítva. A legjobbnak talált keverékből magot készítettek. Az öntési kísérlet eredménye megegyezett a laboratóriumi vizsgálatokkal, tehát ezek alkalmasak a magkötőanyagok minőségének ellenőrzésére.

K. Houben. — Szintetikus formázóhomok és vas-öntödei felhasználása. — Giesserei. — 1954. febr. 18. — 81—86. oldal. 4. sz.

A szintetikus homok gazdasági és műszaki előnyei. A kötőanyagok. A hőmérséklet hatása a gázfejlődésre és a gázáteresztőképességre. Gyakorlati példák.

E. Wagner és munkatársai: Formázóhomok vizsgálat. — Giesserei. — 1954. márc. 4. — 111—113. oldalig. — 5. sz.

Állandó 3,5% nedvesség tartalom, változó (3, 4, 5 és 6%) bentonit mennyiség mellett vizsgálja a 0,5% „vermiculite” hatását a szintetikus homok gázáteresztőképességére, a nyomó- és nyírószilárdságára.

Bohus O.: A kokillamáz. Hutnik (Praha), 1954. április, 105—106.

Röviden összefoglalja a kokillamáz használatának célját, a vele szemben felmerülő követelményeket és a Szovjetunióban, Németországban és az USA-ban használatos kokilla-mázfeleségeket.

W. Fuchs: A cementformázás alkalmazása és fejlődése. Giesserei. 1954. máj. 27. 287—283.

Ismerteti a kérdés jelenlegi állását. Ma már 60—70% használt homokkal, 7—10% cement adagolásával dolgoznak. Jelentős a munkaidő csökkenése. A selejtelenségek kiküszöbölése.

Öntőipari technikai központ: Az agyagos homok természetes jellemzőinek hatása a tulajdonságaira. La Fonderie. 1954. június, 101. sz., 4010—4911.

R. G. Godding, R. Rew: Homokkeverékek viselkedése szobahőmérsékleten és nagyobb hőfokokon terheléssel. Journal of research and development. 1954. április, 278—295.

Száritott formázóhomok-próbatestek feszültség- és alakváltozásának vizsgálatára szerkesztett készülék segítségével meghatározták a különböző homokösszetételek viselkedését különböző hőfokokon és terhelésekkel. A kísérletek még nem adnak felvilágítást az ismert „pecsenye”-képződés okáról, mely a homoknak vagy a formázási eljárásnak tulajdonítható.

J. H. Gittus: A szemesenagyság eloszlásának befolyása a homok egynemű tulajdonságára. Journal of research and development. 1954. június 318—330.

Szemcse-eloszlási diagrammok felvételének ismeretése, a szemcse-távolságok kiszámítási módja, melynek segítségével megállapítható a dermedéskor a hőelvezetés, a penetrációhoz szükséges nyomás és a gázáteresztőképesség.

Formázás

Kilian W.: Az acélformaöntvényeken fellépő felületi hibák. — Metallurgie und Giessereitechnik; 1954. — 1. szám. — 34—36. oldal.

A folyékony acél behatolása a forma anyagának pórusaiba, a homok kimosódása — ezek a szerző által vizsgált hibák. Megadja az előidéző okokat, azok összefüggéseit és a lehetséges kiküszöbölési módokat.

Brunn F.: Új magformázási eljárás. — Metallurgie und Giessereitechnik. — 1954. — 3. szám. — 113—116. oldal.

A mag anyaga agyagmentes kvarchomok és víz-üveg elegye. A homokot kétféle fajtára osztja, egy finomabbra és egy durvábbra, a kettőt 1:1 arányban keveri; a kettőhöz 5% vízüveget ad hozzá. A mag-elegyhez CO₂ gázt fúvat be. Az eljárás a tapasztalatok szerint jól bevált, előnye, hogy igen gyorsan végezhető. Az eljárás elsősorban acélöntvényekhez alkalmazható, módosítással azonban öntöttvashoz is megfelelő.

Buttrey D. N. A héjformázás. — La Fondrie Belge. 1954. február, 2. sz. 16—25. oldal.

A héjformázás fejlődése és mai állása. Alkalmazási területének állandó növekedése (ma már 200—250 kg. súlyú öntvények állíthatók elő ezzel az eljárással). A héjformázás elve (alak- és méret-pontosság stb.). Az eljárás gyakorlati kivitele (anyagok, kezelés, hevítés, öntés stb.)

G. J. Bennon: Nagyméretű csöidomok előállítás. American Foundryman. — 1954. márc. — 63—67. old. — 750—1000 mm-es különféle csöidomok kisebb darabszámú, lehúzó sablonos, magvázas előállítás.

B. Watter: A héjformázás fejlődése az USA-ban. Foundry Trade Journal. — 1954. április 22. — 469—475. old.

A legújabb fejlődés, problémák, gazdaságossági kérdések.

H. E. Elliott: Mg-ötvözetek beömlőrendszerei. — I. és II. r. — Am. Foundryman. 1954. április és május — 56—62, old. és 113—122. old.

Széleskörű áttekintés a beömlőrendszerek, szívó-

fejek alkalmazásának korszerű irányelveiről, tekintettel a legkényesebb öntvényfajták gyártására.

F. Richter: Újabb fejlődés a nyomásos öntőgép építésben. — Giesserei. — 1954. jan. 7. — 2—6. oldal. — 1. szám.

E. Piwowarsky. — Croning-féle héjformázás. — Giesserei. — 1954. febr. 4. — 67—68. oldal. 3. sz.

W. Gesell: A préselőformázógépek levegő felhasználása és hatáskoka. Giesserei. — 1954. febr. 4. — 57—62. oldal. 3. sz.

H. Reininger. Reakciók a forma felületén. — Giesserei. — 1954. márc. 4. 109—111. oldal. — 5. sz.

A homok elhasználódás okainak vizsgálata: az öntési hőmérséklet hatására a formában létrejövő négy öv: a reakció öve, az ü. n. öntési kéreg, az összesülés öve, a porképző öv és a változatlan öv.

J. Broberg és L. Willner: — Szempontok a nyomásos levegővel működő formázógépek szerkesztéséhez. — (Folytatás.) Giesserei. — 1954. március 18., 1954. április 1. — 6., 7. szám.

Öntőipari technikai központ: Észrevételek a szekrény nélküli formázásról. La Fonderie. 1954. május, 100. sz., 3958—3959.

K. E. Strand: Magtámaszok beforradása. Gjúteriet. 1954. ápr. 63—65.

Kísérletekkel mutatja be, hogy 0,8 mikron vastag ónbevonat már kitűnő beforradást biztosít.

R. C. Shnay és S. L. Gertsman: Gg. öntvények szívófelei. Canadian Metals. 1954. jún.

Számszerű meghatározások és irányelvek lapos öntvények táplálásának célszerű megoldására.

Száritókemencék méretezése. — Gjúteriet. 1954. jún. 102—105.

Vegyes bizottság által kidolgozott irányelvek öntődei forma- és magszáritók főbb szerkezeti részeinek megoldására.

K. Wirtz: Magok dielektromos száritása. Gjúteriet. 1954. ápr. 55—62.

Az alig 15 éves eljárás részletes ismertetése különös tekintettel az alkalmazott homokkeverékekre, a pH-értékek hatására, a fekecselés, magvasak, száritócsészék kérdésére. Részletes költségösszehasonlítás száritott olajos magokkal. A gyantás magkeverék lényegesen olcsóbb az olajosnál, s végeredményben kb. 10% megtakarítás mutatkozik.

J. H. Gittus: A formátényező befolyása az öntvényhibákra. Journal of research and development. 1954. április. 264—277.

A száritott formák nagyobb szilárdságának tulajdonítható, hogy a száraz formákban előállított öntvények egészségesebbek, mint a nedves formákban készültek. — Vizsgálták az öntvények nagyságának és a fém- és formaanyag összetételének a hatását a megszilárdulásakor. Felületileg száritott és olyan formák, melyek egy külön expanziós réteget tartalmaznak, általában egészségesebb öntvényeket biztosítanak, mint a nyers formák.

Öntvénytisztítás és egészségvédelem

Ivanov B. G.: Az öntvényhibák kijavításának módszerei. Lityejnoje proizvodstvo, 1954. 3. szám, 3—5. oldal.

Először felsorolja a fontosabb hibákat: lyukacsosság, falvastagság eltérések, alakhibák, repedések, nem kifolyt részek, cementfoltok, vetemedések, belső feszültségek. Ezekután felsorolja a megfelelő javítási módokat — öntöttvasra vonatkozólag, azok esetleges hőkezelését és ellenőrzését. A javítás többnyire hegesztéssel történik, iv- vagy gázhegesztéssel, réz-acél, vagy réz-nikkeles öntöttvaspálcákkal. Felhívja a figyelmet a réz-acélpálcákkal történő javítás hiányosságaira.

Nicolas P.: Az öntődei porkérdés első ankétjának eredményei. La Fonderie, 1954. május, 100. sz., 3937—3947.

Az ankét lebonyolításának módszere és eredményei. Szerző megállapítása szerint 1. a por mennyisége rendkívüli mértékben változó a munkanap különböző időpontjaiban, 2. a nagy pormennyiség önmagában nem veszélyes, káros hatása összetevőitől függ.

Ageron P.: Az öntődek biztonsági és egészségügyi

előírásai. La Fonderie. 1954. június, 101. sz., 3990—3998.

A tanulmány két részre osztható: 1. a biztonsági és egészségügyi szabályzat ismertetése, 2. az üzem erkölcsi légkörének megteremtése.

Öntőipari technikai központ: Öntöttvas és acélöntvények utólagos tisztítása vegyszerekkel. La Fonderie. 1954. június, 101. sz., 4007. old.

W. D. Bamford: Lengő kőszőrűkövek burkolatának szellőztetése. Journal of research and development. 1954. jún. 331—364.

A porelszívó-rendszerek nem szabályozzák mindenkor egyenletesen a kőszőrűkövek által mozgásba hozott levegőáramlatot és így gyakran poros levegő kerül a gépet kezelő egyén légzőszerveibe. A kőszőrűs és kőszőrűk közötti levegő áramlási sebességéből és irányából megállapították, hogy a kőburkolaton át távozó levegő mennyiségnek egyrészt meg kell változtatnia a porhordó-levegő kő okozta áramlási irányát, másrészt biztosítani kell, hogy a dolgozókhoz csak friss levegő juthasson. A cikk lengőkőszőrűgépek kőburkolatainak megfelelő kiképzését és elrendezését tárgyalja.

Anyagminőség (anyagvizsgálat, hőkezelés stb.)

Tucskevics N.M.: Az öntési technológia hatása az öntött acéldarabok szilárdságára: Lityejnoje proizvodstvo, 1954., 3. szám, 9—12. oldal.

400 mm magas, 3—4 mm falvastagságú talpas acéltápot vizsgáltak kétféle terhelésmóddal, háromféle öntés mellett: a) egyenletes, egyidejű megdermedés, felöntés és hűtővasak nélkül; b) ugyanaz, hűtővasakkal; c) lefelé irányított megdermedés. A szilárdság a megadott sorrend szerint növekedett. A vizsgálatok alapján megállapíthatók az öntésnél elkövetett hibák és így helyesen állítható be az öntvény alakja és a technológia.

Ivanov D. P.: A lemezes grafit eredetéről — Lityejnoje proizvodstvo, 1954. 3. szám, 18—24. oldal.

Részletesen vizsgálja irodalmi adatok és saját kísérletei alapján a grafit eredetét. Megállapítja, hogy mindig visszavezethető a hexagonális, sűrű térkitöltésű lemezes blokkokra. Ezek szerint a folyékony fázisból alakulnak ki, tehát már ott megvannak. A különböző változatok szerint a hűtési körülményektől, a diffúzió lehetőségeitől, a modifikálási termékektől és a felületi feszültséget módosító körülményektől függ. Bemutat egy 1577-ből származó orosz lövedéket, amelyben már szintén található gömbgrafit.

Ballay A., Chary R. és Grilliat I.: A gömbgrafitos öntöttvas hőkezelése. — La Fonderie, 1954. március, 98. sz. — 3849—3862. oldal.

A kötött karbon grafitosítása. Austenitos öntöttvas. A perlit ferritté való átalakítása. Átkristályosító izzítás. Normalizálás. Martensites edzés és megeresztés. A lehűlés sebességének és az Ac_1 feletti hevítési időnek hatása. Helyi hevítés utáni edzéssel végzett keményítés. Részletes edzés olomfűdőben való hevítéssel. Közepes frekvenciájú árammal történő hevítés. Forrasztócsővel való hevítés. Feszültségmentesítő izzítás.

Carr A. L. és Steven W.: A hőkezelt gömbgrafitos öntöttvas ütőszilárdsága. — La Fonderie, 1954. április, 99. sz., — 3883—3896. old.

(Öntőipari műszaki központ:) A szilícium hatása az ónbronzzokra. — La Fonderie, 1954. április, 99. sz., 3915—3917. oldal.

A Si v. szilikátok oldhatósága az ónbronzzokban, a homokos visszatérő hulladék hatása. A vizsgálati eredmények.

(Öntőipari műszaki központ:) A titán és vanádium hatása az öntöttvasra. — La Fonderie, 1954. április, 99. sz. 3910—3913. oldal.

A Ti és V hatása a folyékony ó. v.-ra a fizikai és kémiai és szilárdsági tulajdonságokra. Beviteli módszerek. Végmegállapítások.

Foulon J.: Az öntöttvas vizsgálati eljárások, közös osztályozása. — La Fonderie Belge, 1954. február és márc. 32—35 és 37—40. oldal.

Az egyes országok szabványai közötti eltérések.

A szabványok főbb szempontjai. Közös alap a szakító-szilárdság. Próbapálcaméretek.

A. Scortecchi és C. Durand: Színes metallográfiai felvételek alkalmazása a gg. öntöttvasak tanulmányozására. Fonderia Italiana. — 1954. április. — 143—147. old. — Maratással és lassú felhevítéssel kombinált szövetszövetségi eljárás, mely a gg. öntöttvas és temper-öntvény szövetszerkezeteire és kristályosodási körülményeire, nagyszámú felvétellel is demonstrálva, betekintést nyújt.

J. P. Frenck és R. W. Heine: A fehér öntöttvas szilárdsága a melegrepedés hőfokközében. — American Foundryman. — 1954. márc. 68—72. old.

A kéregöntés szempontjából hasznosítható laboratóriumi mérések és műszerek.

R. E. Morey: H. F. Bishop és W. S. Pellini: Héjformába öntött fémek hővezető tulajdonságai. Am. Foundryman. — 1954. április 46—50. old.

A betömés (backup) nem okoz számottevő változást a héjformák táplálásában és megmerevedésében.

Bailey S. B.: A gömbszövetes öntöttvas alkalmazási lehetőségei különlegesen forgattyús tengelyekhez. — Foundry Trade Journal. — 1954. máj. 20., 27. és jún. 3. — 577—584., 607—616. és 645—648. old.

Az eljárás költségeinek csökkentésére újabb a fém Mg-os kivétel különböző válfajai törnek utat, utólagos Ce-os kezeléssel a zavaró elemek miatt. A forgattyús tengelyekhez való alkalmazás első sorban ötvöztött öntöttvas és grafitos acél (Ford-fém) helyett jöhet szóba. A költségcsökkentés egyik eszköze a héjformázás.

H. Mann: Rézalapú öntvényötvözetek átdolgozása Németországban. — Giesserei. — 1954. jan. 21. — 38—41. oldalig. — 2. sz.

A Din 1718, 1708, 1705, 1709, 1714, 1716 szabványok átdolgozása.

G. Schwietske: Gázporozítás az öntvényekben, az olvadákok elgázosodása és kigázosodása. — Giesserei. — 1954. máj. 13. — 254—261. oldal. 10. szám.

A. Hultgren, G. Österberg: Hőkezelés alatti szövetszövetváltozások nagy S: Mn arányú fehér öntöttvasak temperálásakor. Journal of the iron and steel institute. 1954. ápr., 351—365.

Szövetváltozások vizsgálata különböző S: Mn arányú fehér öntöttvasokban, ahol mind a három fajta grafitképződés természetesen érhető el a megfelelő S: Mn-viszony, vagy az atmoszféra hidrogéntartalmának és a hőfok beállításával.

A. Hultgren, Y. Lindblom, E. Rudberg: Eutektikus dermedés szürke, fehér és feles hipoeutektikus öntöttvasokban. Journal of the iron and steel institute. 1954. ápr., 365—374.

Szabályozott dermedési viszonyok mellett kiválasztották azokat a feltételeket, ahol a hipoeutektikus öntöttvasfajtában durva, nyers és túlhűtött grafitot valamint feles és fehér vasat kaptak. Meghatározták az általános grafit-austenitképződést és azok összetételét a lehűlési görbék függvényében.

G. N. J. Gilbert: Lemezes grafitú öntöttvasak ütesi tulajdonságai. Journal of research and development. 1954. jún., 298—317.

Bemetszett és közösleges ütőpróbatetek eredményeit összefüggésbe hozták a rugalmassági értékekkel, mely utóbbiakat a hajlító kísérletekből nyerték. Az ütő-szilárdsági értékek ugyan arányban állnak a rugalmassági értékekkel, de az anyag rugalmasságáról nem adnak abszolút felvilágosítást. Az ütő- és hajlítószilárdság a keresztmetszet növekedésével nőnek és a növekedésüket jellemző tényező a keresztmetszet változás második és harmadik hatványa közötti (és nem a harmadik hatvánnyal) értékkel változik. A különböző hőmérsékleteken végzett kísérletek szerint létezik egy olyan átmeneti hőköz, amelyen belül az ütőszilárdság a hőfok növekedésével csökken, míg a hőköz alatt vagy felett az ütőszilárdság állandó.

B. Marincek: Adalékok a gömbszövetes öntöttvasban. Giesserei. 1954. jún. 10., 313—320.

A gg. keletkezését saját kísérleteire is támaszkodva a Mg-mal kezelt vas nagyobb felületi feszültségével magyarázza, ami energetikailag stabilabbá teszi a gömbös, mint a lemezes grafitot. A Mg-adagolás a kén- és oxigént eltávolítja, a hőfokot csökkenti s ezáltal nő a felületi feszültség.

E. Piwowarsky és H. L. Roes: Mangánacél-öntvény. Giesserei. 1954. júl. 8., 357—369.

A mangánacél tulajdonságainak, gyártásának, önthetőségének stb. általános ismertetése után a foszfor hatását vizsgálja.

Bernstein H.: Néhány alumíniumötvözet szemcsedurvulási hajlamának vizsgálata. Journal of Metals, 1954. május, 603—606.

4,4% Cu-tartalmú öntészeti Al-Cu ötvözet és 4,3% Si-tartalmú öntészeti Al-Si ötvözet szemcséméretének változását vizsgálta az öntési, túlhevítési és kokillahőfok változásának függvényében, szemcssefinomítók bevitelével és anélkül. Mérései szerint szemcssefinomítók alkalmazása nélkül mindkét ötvözet szemcséi eldurvulnak túlhevítés után, Ti szemcssefinomító esetén ugyancsak mutatkozik durvulás, bár kisebb mértékben, viszont B szemcssefinomító esetén egyáltalában nincs szemcsedurvulás. Ezt a szerző a csíraelméletre és a különféle csírák stabilitására vezeti vissza.

Ringpeil H.: Kopásálló vasöntvények helyes előállításának öntéstechnológiai feltételei és az öntvények minőségének megítélése. Metallurgie und Giessereitechnik, 1954. április, 157—163.

Megvizsgálja az egyes ötvözők és szennyeződések, valamint a falvastagságtól függő lehűlési körülmények hatását. Ezek alapján gyakorlati szempontokat közöl a kupolókemence üzemvitelére, a lehűtési sebességet módosító eszközökre és a módosításra, ill. a bóraxos kezelésre. Az ötvözés, hőkezelés, felületi keményítés lehetőségei. A minőség megítélésére a szerző szerint kevésbé megfelelő a keménység- és kopásvizsgálat, mint a mikroszkópi vizsgálat.

Poetter H.: A gázatmoszférában történő temperálás fejlődése és mai állapota. Metallurgie und Giessereitechnik. 1954. június, 265—272.

A gázatmoszférákban történő hőkezeléskor lejátszódó folyamatok vizsgálata fehér és fekete temperöntvények esetében. A javasolt gázkeverék, kemencék és kezelési folyamat ismertetése. A jó, egyenletes minőség folytán az eljárás igen gazdaságos.

Van Eeghem, J., Vidts J. és de Sy A.: Cu—Cr- és Ni—Cr-mal ötvözött öntöttvas izotermikus átalakulása és hőkezelése. La Fonderie, 1954. június, 101. sz., 3973—3989.

Az izotermikus átalakulások ismertetése általánosságban. A tanulmányozott ö. v. fajták %-os összetétele (C = 3,0—3,2; Si = 3,0—3,2; Mn = 0,8—1,0; S = 0,15; P = 0,10; Cr = 0,25; Cu = 1—2%; Ni = 1—2% között). Olvasztás indukciós és kupolókemencében. Olvasztási körülmények, próbatetek leírása. Az átalakulási görbék meghatározási módszere. A különféle átalakulások mechanizmusának tanulmányozása. Hőkezelési módszer. Az eredmények és kiértékelésük.

Öntőipari technikai központ: Acélöntési folyékony-sági próbatest. La Fonderie. 1954. május, 100. sz., 3956—3957.

W. J. Williams: Az öntési hőfok hatása a kérgesedésre és a grafitkiválásra. Journal of research and development. 1954. február, 136—144.

Nagy olvasztási hőmérséklet (1400° C felett) és kisebb öntési hőfok csökkenti a kérgesedési hajlamot. Alumínium növeli a kérgvastagságot. Kéregöntvények gyártásához kis kén-tartalom (0,05%) nem alkalmas. Az öntőüstben az öntési hőfokra való gyors lehűtés csökkenti a kérgvastagságot.

ÖNTŐDE

Felölös szerkesztő: Vajk Péter. — Felölös kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik: 600 péld-ban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László-u. 40. — Telefon: 129-699.

26820/LD02 - Réval-nyomda Budapest V. Vadász-utca 16. (Felölös vezető: Nyáry Dezső)

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Gömbgrafitos öntvénygyártás bevezetésének feltételei*

CSEH MIKLÓS

1. rész.

Н. Че:

УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЯ С ШАРОВИД-
НЫМ ГРАФИТОМ

Dipl. Ing. Nikolaus Cseh:

Die Bedingungen zur Erzeugung von Gusseisen mit
Kugelgraphit

A Magyar Tudományos Akadémia 1952. évi nagygyűlése [1] irányt szabott a hazai gömbgrafitos öntvénygyártásnak olyképen, hogy első-sorban a szovjet módszert kell alkalmazni, amely szerint a magnéziumot nagy Mg-tartalmú ötvözet (elektron) vagy színmagnézium alakjában kell a folyékony vasba bevinni. A beötvözés a haragos módszerrel történik [2, 3, 4]. Az így készült technológiával Kőrös [5] igen jó eredményeket ért el gömbgrafitos kéreghengerek gyártása terén. Nincs azonban még teljesen felderítve az egyéb öntvények, gépalkatrészek, stb. gyártási módja, erre vonatkozóan a hazai ipar még nem hozott jelentősebb eredményeket; annál is inkább sajnálatos ez, mert remélhető, hogy gömbgrafitos öntvények bevezetésével számos helyen lehetne acélöntvé-

nyeket, temperöntvényeket, kovácsolt, vagy hengerelt acélból készült alkatrészeket, vagy színes-fémeket helyettesíteni. A gömbgrafitos öntvények alkalmazásának igen kiterjedt területe van, amint ezt pl. Wittmoser [6] még 1951-ben a következőképen foglalja össze:

1. Nagyszilárdságú és ütésnek ellenálló öntvények.
2. Nagy nyúlású és nagy szilárdságú öntvények.
3. A nagy szilárdság miatt könnyített kivitelben készített öntvények.
4. Nehéz öntvények nagy nyúlással, melynek mértéke a temperöntvények szokásos értékei fölé terjed.
5. Kevésbé igénybevett alkatrészek acél-öntvények helyettesítésére.
6. Ötvözött különleges vasöntvényfajták (pl. austenites), nagy szilárdsággal.

Hasznos lesz ide iktatni a Wittmoser [6] és Figge [7] adatai alapján összeállított táblázatot a különböző vasszerkezeti anyagok tulajdonságairól (1. táblázat). A gömbgrafitos öntöttvas ennek megfelelően sok tekintetben vetekszik az acélok-kal, sőt egyes újabb hirdetések a nikkelt-magné-

* Érkezett 1954. augusztus 17-én. A Rákosi Mátyás Vas- és Acélöntödék kísérleti osztályának közleménye.

Különbő vasanyagok jellemzői [6, 7]

1. táblázat

	Öntöttvas	Nagyszilárd-ságú öntött-vas	Temper-öntvény	Gömbgrafitos öntöttvas		Acélöntvény lágyított	Szerkezeti acél Ac 52.
				öntött	lágyított		
Szakítószilárdság, kg/mm ²	22	30—40	37—60	50—75	40—55	38—60	52—64
Folyás határa, kg/mm ²	Nincs	Nincs	19—31	40—60	30—45	18—28	34
Folyáshatár/szak. szil.,	Nincs	Nincs	0,55	0,8	0,85	0,47	0,58
Nyúlás, %	Nincs	Nincs	2—10	1—6	8—20	8—20	18—22
Keményiség HB kg/mm ²	180	210—240	110—150	220—280	140—180	140—170	140—170
Rugalmassági tényező, kg/mm ² ..	7500	12 500	17 000	17 600	17 600	21 000	21 000
Hajlítószilárdság, kg/mm ²	40	60—66	—	102—126	76—91	—	—
Nyomószilárdság, kg/mm ²	90—100	100—140	35—60	85—125	76—91	38—55	38—60
Fajlagos ütőmunka, mkg/cm ² ...	0,5	0,5—1,5	5—17	3,5	5,5	4—20	5—20
Hajlító lengőszil., kg/mm ²	5—10	10—15	14—20	25—30	17,3—20	13—15	30—32
Hajl. lengőszil./szak. szil.	—	0,3—0,6	0,5	0,4	0,4	0,3—0,5	0,5
Rezgéscsillapítás	—	4	—	2	1	—	—

2. táblázat

	Öntött	Hőkezelt			
		lágýtott	perlites	nemesített	sajtolt és nemesített
σ_B kg/mm ²	55—75	40—55	60—80	90—120	130—160
σ_F kg/mm ²	40—55	30—40	50—65	> 70	> 120
δ %	1—5	10—25	3—7	2—5	1—2

ziumos ötvözet propagálására már lényegesen nagyobb értékeket adnak meg (2. táblázat).

Gianola [22] már sokkal merészebb, állítván, hogy e hőkezelt gömbgrafitos öntöttvas számos alkatrészhez előnyösebb a kovácsolt, vagy öntött ötvözetlen acélnál. Kielégítő a fajlagos ütmunkája, de kopásállósága, rezgéscsillapítóképesége és bemetszéssel szembeni érzékenysége sokkal kedvezőbb az acélnál.

Cyárunk műszaki kollektívája 1953-ban kiterjedt kísérleteket végzett a gömbgrafitos öntöttvas üzemi gyártásával és igen értékes tapasztalatokat szerzett. Bebizonyosodott, hogy a harangos módszer eredményes és kielégítő biztonságot nyújt [8]. Sikerült teljesen kielégítő, a célnak megfelelő öntvényeket készíteni, időnként azonban zavaró, eddig még teljesen ki nem derített körülmények léptek fel, amelyek miatt a szilárdsági értékek, vagy egyéb tulajdonságok nem voltak megfelelőek. Ezek a körülmények (szívósság és nyúlás csökkenése, sok salakzárvány, stb) annak ellenére léptek fel, hogy a gyártási körülmények — látólag — teljesen azonosak voltak.

Igyekeztem a hazai és külföldi idevágó — *rendelkezésemre álló* — szakirodalmat áttekinteni és ezek alapján megvizsgálni, milyen módszereket kell alkalmaznunk a gömbgrafitos öntvények gyártása: formázása, olvasztása és hőkezélése során és ezek alkalmazásával milyen tulajdonságú öntvényekhez juthatunk. Nem kívánok foglalkozni a gömbgrafit képződését tárgyaló különböző elméletekkel, bár ez már feladatunkon kívül esnek.

Meg kell jegyezni, hogy az irodalmi munkák nagyrésze nikkeles segédötvözzel készült öntvényeket tárgyal, amelyek hőkezélése és szilárdsági értékei éppen az 1—2%-os Ni-tartalom miatt eltérnek a mi adatainktól, hiszen a mi ötvözésünk nagy magnézium-tartalmú ötvözet (elektron), ill. színmagnézium alkalmazásával történik.

Azonkívül figyelmet érdemel az a körülmény is, hogy a vasban visszamaradt Mg a színmagnézium, ill. elektron alkalmazásakor — a bevitel módjától függően — nagyobb határok között ingadozhat, ami mindenképpen kihatással van az eredményekre. Mindenképpen biztosabb és pontosabb eredmény várható nagyobb vastömegek alkalmazásakor.

Újabban mind több nyugati államban is jelentkeznek törekvések a különféle — elsősorban nagy Ni-tartalmú — segédötvözetek mellőzésére. *Bailey* [47] a segédötvözzel és színmagnéziummal történő ötvözés gazdasági kérdéseit vizsgálva megállapítja, hogy a folyékony vas az utóbbi kezeléssel 34%-kal olcsóbb, sőt ha bázikus kupolót

alkalmazva kisebb kén-tartalmú (0,02%) vasat olvasztunk, a kisebb mennyiségben szükséges Mg miatt a költségek még tovább csökkennek és így a bázikus béléssel járó többletkiadások megtérülnek (1. 4 fejezet). A nikkeles segédötvözet alkalmazása esetén nagy licencdíjat is kell fizetniük. *Bailey* felhívja a figyelmet a szovjet harangos módszerre, mely szerinte is igen előnyösnek látszik.

Wittmoser [48] leírja saját kísérleteit, amelyek során a dobüstbe csapolt folyékony vasba alul fúvatta be sűrített levegővel (esetleg nitrogénárammal) a felaprított magnézium forgácsot. *Radtké* [49] az NDK-ban végzett kísérletekről számol be. Módszerének lényege, hogy az üst alsó részén felszerelt csőalakú szerelvényben mechanikus úton, karos áttétellel, görgők segítségével tol be Mg-rudat a folyékony vasba.

Longaretti [50] ismerteti az Olaszországban 1951 óta alkalmazott technológiát, amely teljesen megegyezik a szovjet és onnan nálunk bevezetett módszerrel. Az ötvözés sok helyen kilyukasztott haranggal történik; a harangot használat előtt tűzálló bevonattal (grafit és tűzálló cement keveréke) látják el, megszáritják és kissé összepréselt elektronforgáccsal töltik meg. A bevonat védőhatása folytán a haranggal 20 ötvözés is végrehajtható. Az ötvözés legkedvezőbbén 250—1000 kg-os vasmennyiségen végezhető. Ha ennél több vasat kell kezelni, több merülő harangot alkalmaz.

A sok magnéziumot tartalmazó ötvözetek, vagy a színmagnézium alkalmazása tehát mindenképpen járható út és gazdasági okokból a nyugati államokban is egyre jobban terjed.

Tanulmányom az alábbi főbb részekre oszlik:

1. Összetétel

- 1.1 Karbon
- 1.2 Szilícium
- 1.3 Mangán
- 1.4 Kén és magnézium
- 1.5 Foszfor
- 1.6 Egyéb elemek.

2. Hőkezelt

- 2.1 Lágýtás
- 2.2 Edzés
- 2.2.3 Edzhetőség.

3. Öntési tulajdonságok

- 3.1 Önthetőség
- 3.2 Zsugorodás
- 3.3 Formázástechnika

4. Néhány technológiai tulajdonság

- 4.1 Kopásállóság
- 4.2. Ellenállás ütősszerű igénybevétellel szemben (fajlagos ütmunka)

- 4.3 Kifáradási tulajdonságok
- 4.4 Hőállóság
- 4.5 Forgácsolhatóság
- 4.6 Hegeszthetőség

5. Újabb irányok a gg. öv. előállítására

1. Összetétel

1.1 Karbon.

Hodgson és Johnson [9] megállapításai szerint, akik a különböző ötvözőelemek hatását vizsgálták az öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira lágyított állapotban (folyáshatár, szakítószilárdság, nyúlás, kontrakció, fajlagos ütmunka, keménység), a karbontartalom változása ezekre nincs kihatással, azonban nagyobb karbontartalmak esetén (3,6 % körül) némileg csökken a nyúlás (20–30%-kal) és a fajlagos ütmunka (10–15%-kal). Ha a szilárdsági tulajdonságokra a karbontartalomnak nincs hatása, az önthetőségi és zsugorodási tulajdonságokat lényegesen befolyásolja, ezért Gries [10] megállapítja, hogy az üzemi öntéseknél — főképpen vékonyabb keresztmetszetek öntésére — szívesebben alkalmaz nagy karbon- és kis szilíciumtartalmú vasakat (kb. 4% C és 0,8–1,5% Si), ilyen vassal még 4 mm-es falvastagságok is jól önthetők. Ez összhangban van Evans [11] vizsgálatainak eredményeivel (3,1 fejezet). Szovjet adatok szerint (Kálmán Lajos: szovjet tanulmányút leírása [2]) *öntött állapotban* is legalább 5%-os nyúlás biztosítására minden, a perlit cementitjének szétesését akadályozó körülményt csökkentenünk kell, ehhez nagy C-tartalom (>3,4%) szükséges. Az öntött állapotban perlitese öntvények gyártásához is 10 mm-es falvastagságig legalább 3,4%, 10 mm-nél vastagabb öntvényekhez legalább 3,2% C szükséges. Sok C nem akadályozza a gömbgrafit képződését, de nagyobb falvastagságoknál csökkenteni kell a mennyiségét acélhulladék adagolásával. Karsay [3] szerint az acélhulladékkal olvasztott adagokhoz több magnézium szükséges a gömbgrafitosodás elérésére, ami mindenképpen kedvezőtlen körülmény. Piwowsky [12] ugyancsak azt állapítja meg, hogy a karbontartalom közömbös a gömbgrafit-képződés szempontjából.

Összefoglalva: *legkedvezőbbnek 3,4–3,6% C látszik.*

1.2 Szilícium.

A gömbgrafitos öntöttvas szilíciumtartalmáról esik a legtöbb szó és néhol ellentmondó vélemények hangzanak, bár általában eléggé egybehangzóak a leszűrt tanulságok.

A szilíciumtartalom általában a szerint választandó meg, hogy milyen az öntvény falvastagsága, és milyen tulajdonságokat kívánunk az öntvénytől öntött vagy hőkezelt állapotban.

Gillemot [4] szerint teljesen gömbös grafit csak hipoeutektikus öntöttvasban jelenik meg, az eutektikus pontra pedig a következő képletet adja meg:

$$C_{eut} = 4,8 - \frac{1}{3} (Si + P)$$

A megengedhető legnagyobb szilíciumtartalmat $C = 3,5\%$ és $P = 0,3\%$ legnagyobb értékekre kiszámítva, $Si_{max} = 3,6\%$ -nak adódik. Ez ma már megdöntött állítás [13] (4,2 fejezet).

A szovjet adatok szerint [2] 2% Si alatt perlitese szövetet kapunk ferrit nélkül, 2–2,8% Si-mal ferritgyűrűket a gömbgrafit körül; közvetlenül öntéssel tisztán ferrit is elérhető 3–3,5% szilíciummal, 0,4% alatti Mn-nal, 0,1% alatti P-ral. Perlites, nagy szilárdságú, de öntött állapotban kisebb nyúlású ($\delta > 1,5\%$) öntöttvas előállításához a következő Si-tartalom szükséges a falvastagságtól függően (3. táblázat).

3. táblázat

Vastagság mm	Si beoltás előtt %	Si beoltás után %	Adagolt FeSi %	Adagolt Mg %
10	2,4–2,7	2,7–3,0	0,8–1,0	0,3–0,5
10–30	2,2–2,5	2,5–2,8	0,6–0,8	0,6–0,8
30–75	1,8–2,1	2,1–2,4	0,5–0,7	0,7–0,9
75–140	0,8–1,1	1,3–1,5	0,5–0,7	0,7–1,0

A kisebb szilárdságú, de öntött állapotban is nagyobb nyúlású ferritese öntöttvashoz nagyobb szilíciumtartalom (3–3,5%) szükséges (4. táblázat). 3,2%-nál több Si csak kis falvastagságú öntvényeknél alkalmazandó, különben sziliko-ferrit lép fel. Minél kisebb a mangántartalom, annál kisebb lehet a Si-tartalom.

4. táblázat

Vastagság mm	Si beoltás előtt %	Si beoltás után %	Adagolt FeSi %	Adagolt Mg %
<10	2,6–3,1	3,0–3,2	0,8–1,0	0,3–0,5
10–30	2,4–2,8	2,8–3,2	0,8–1,0	0,5–0,8
30–100	2,2–2,6	2,6–3,0	0,8–1,0	0,7–0,9

Fontos, hogy a szilíciumtartalmat úgy szabályozzuk, hogy cementit ne jelenjék meg, mert ez többlet-hőkezelést jelent.

A szilícium növeli a ferrit szilárdságát, erre Reese [14] a következőket állapítja meg: a ferrit szilárdsága ötvözés nélkül kb. 25 kg/mm², minden % Si ezt kb. 8,5 kg/mm²-rel növeli, úgyhogy 3% Si-mal már 50,5 kg/mm²-es szilárdságot kapunk. Megegyezik ezzel Karsay [3], valamint Hodgson és Johnson [9] vizsgálatainak eredménye is, így pl. Hodgson-nál a szilíciumtartalmat, 1,5%-ról 3,20%-ig növelve a szilárdság csaknem lineárisan nő 38 kg/mm²-ről 50 kg/mm²-re (lágyítva). Ugyanakkor a nyúlás némiképpen csökken, a fajlagos ütmunka azonban 2,5% szilíciumon túl rohamosan csökken.

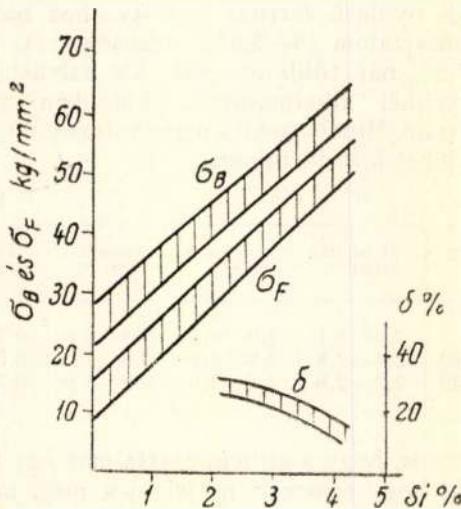
Petroszjan és Sou—Sahbadagjan [15] a Si-tartalom hatását vizsgálja öntött állapotban (3,6% C; 0,6% Mn; 0,1% P) és a következőket állapítja meg:

- 1,85% Si, majdnem tiszta perlit,
- 2,6 % Si, kevés ferrit a gömbgrafit körül,
- 3,2% Si, 50% perlit — 50% ferrit,
- 3,85% Si, kevés perlit ferritese szövetben.

Az öntvényeket ennek megfelelően kb. 3% Si-mal öntötték.

Karsay [3] szerint a Si-tartalom növelése öntött állapotban csökkenti a szilárdságot. Ezt lát-szanak igazolni Palmer és Gilbert [52] kísérletei is (2. ábra, szaggatott görbe). Más adatok alapján azonban a szilárdság csak 2,5% Si-tartalomnál csökken [14, 16], sőt Figge [7] szerint — statisztikai üzemi vizsgálatok alapján a Si-tartalom növekedésével (2,0—2,6% között) öntött állapotban nő a szilárdság és a nyúlás.

Rátérve a magnéziumos kezelést követő szilícium-beoltás kérdésére, leszögezhető, hogy amint azt már Kálmán [2] is említette, a szilícium-beoltás elsősorban a primér cementit kiválásának megakadályozását célozza, tehát elsősorban a kisebb falvastagságú öntvényeknél alkalmazandó. A perlités öntvényeknél a falvastagság növelésével csökken a beoltáshoz adagolt FeSi mennyisége (3. táblázat), míg a ferriteseknél minden falvastagsághoz azonos beoltó mennyiség szükséges (4. táblázat), de megjegyzi, hogyha eleve sok a C és Si mennyisége, a ferroszilíciummal történő beoltás el is maradhat.

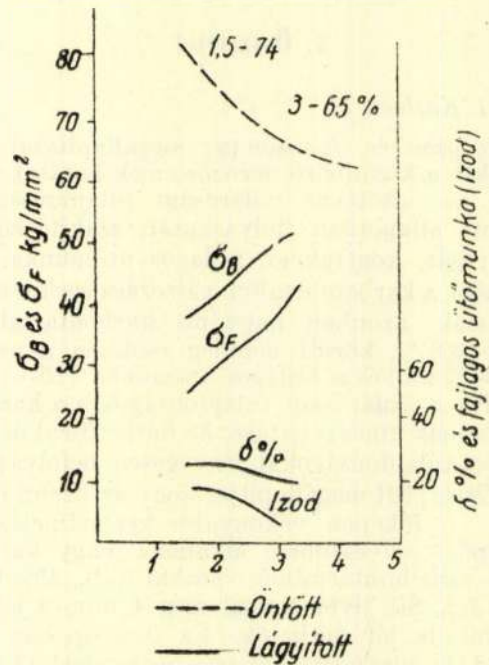


1. ábra. A szilíciumtartalom változásának hatása lágyított gömbgrafitos öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira [16]

Hodgson és Johnson [9] a kísérleteiknél 0,5 százalékos mennyiségben adagoltak 75%-os ferroszilíciumot. Kísérletet végeztek arra, hogy a két kezelést, a magnéziumosat és a ferroszilíciumosat kombinálják, amennyiben a FeSi-t már akkor hozzáadták a vashoz, mielőtt a magnéziumos reakció befejeződött, a próbák azonban nem adtak jó eredményt lágyított állapotban és gyakran jelentősen növekedett a cementit mennyisége.

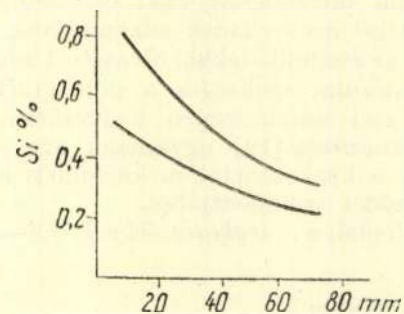
Schneidewind és Wilder [16] vizsgálták a Si hatását a gömbgrafitos öntöttvasra és azt találták, hogy növekvő Si-tartalommal nő a szakítószilárdság és folyáshatár, ugyanakkor a nyúlás csökken (1. ábra), ezekkel az eredményekkel megegyezik a Hodgson és Johnson tanulmányából összeállított diagramm (2. ábra, teljes görbék.) Még 4% Si-mal is elérhető 10% feletti nyúlás, azonban nyomatókusan hangsúlyozzák, hogy a

szilárdsági értékek, elsősorban a nyúlás, nagymértékben függ attól, hogy a beoltáshoz alkalmazott szilícium mennyiségét helyesen választottuk-e meg a falvastagságtól függően (3. ábra).



2. ábra. A szilíciumtartalom változásának hatása lágyított (teljes görbék [14]) és öntött állapotú (szaggatott görbe [52]) gömbgrafitos öntöttvas szilárdsági tulajdonságaira.

A 3. ábrából kiszámított FeSi %-ok nagyjából megegyeznek Kálmán adataival (3. táblázat). Mindenesetre figyelembe kell venni az ütőmunka fent említett romlását is, ezért nem szabad bizonyos (kb. 2,5—2,8%) Si-tartalmat túllépni.



3. ábra. A beoltással bevitt szilícium szükséges mennyisége kedvező szilárdsági tulajdonságok elérésére a falvastagságtól függően [16]

Radtké [49] szerint a kilágyítandó öntvények esetén felesleges az utólagos beoltás, sőt cél-szerű a Si-tartalmat még csökkenteni is, mert a vas fehér, cementites dermedése kedvező a ferritesítő izítás során. Mindenesetre számításba kell venni ilyenkor — főképpen bonyolult öntvények esetén — a nagyobb repedésveszélyt [8]. E megállapítások összhangban vannak Palmer és Gilbert [52], valamint Carr és Steven [53] megfigyeléseivel, akik a gömbgrafitos öntöttvas szívósságát, fajlagos ütőmunkáját vizsgálták ferritesre lágyított

állapotban. Kísérleteikből kitűnik, hogy 2,5–3% Si-tartalom felett a fajlagos ütőmunka (szobahőmérsékleten mérve) már lényegesen csökken, Gilbert szerint pedig 2,4% Si a határ (4.2 fejezet). Ezek értelmében Bailey [47] joggal szögezi le, hogy a nagyobb Si-tartalmú lágyított öntöttvasak jelentősége nem lehet túlságosan nagy, mert fajlagos ütőmunkájuk szobahőmérsékleten kicsi és kevés olyan alkalmazási terület van, ahol nagy képlékenység kívánatos és ugyanakkor az öntvény ütéssel szembeni viselkedése nem fontos.

Általános szabályként kimondható: *csak annyi Si szükséges az öntvényben, hogy cementit ne lépjen fel*, szívós öntvény elérésére pedig a perlit hőkezeléssel elbontandó.

1.3 Mangán.

Az adatok teljes egybehangzásával meg lehet állapítani, hogy nagy nyúlású, képlékeny, szívós gömbgrafitos öntöttvas kizárólag kis mangántartalommal érhető el. Kálmán [2] szerint a felső határ 0,4%, a nyugati adatok azonban mind — nyilván a rendelkezésre álló mangánszegény nyersanyagok miatt — 0,3%-ban maximálják a mangántartalmat. A perlites öntöttvasaknál nincs szükség a Mn-tartalom korlátozására.

Az üzemi gyártás mindenütt általában 0,3%-nál kisebb Mn-tartalomra rendezkedett be [7], csak így biztosítható a kellő képlékenység és szívósság.

A mangán hőkezelésre gyakorolt hatását a 2.1 fejezet tárgyalja.

1.4 Kén és magnézium.

Ezt a két elemet együtt kell tárgyalni, mert hatásuk szorosan összefügg. Rögzítendő:

1. Ismeretes, hogy csak a kén lekötése után fennmaradt magnézium mennyisége hat a grafitra gömbösítőként [17].

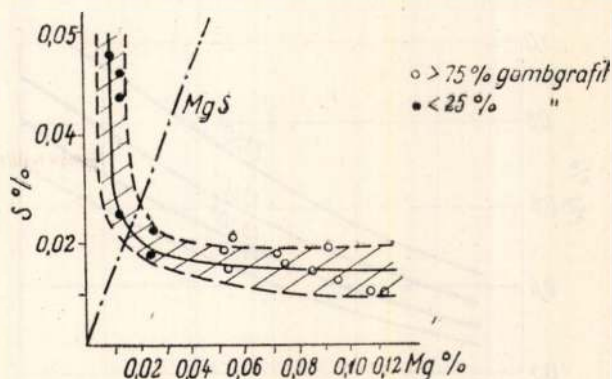
2. Növekvő falvastagsággal nagyobb mennyiségű beötvözött és visszamaradó magnézium szükséges a grafit gömbösítéséhez [2, 18, 19].

3. Túl sok magnézium káros, egyrészt erős karbidképző hatása miatt, ami többlet hőkezelést jelent, azonkívül a visszamaradt magnézium salakképző és az öntést zavarja.

A visszamaradó magnézium mennyisége függ a beötvözés hőmérsékletétől is: nagyobb hőmérséklet hatására több Mg ég ki.

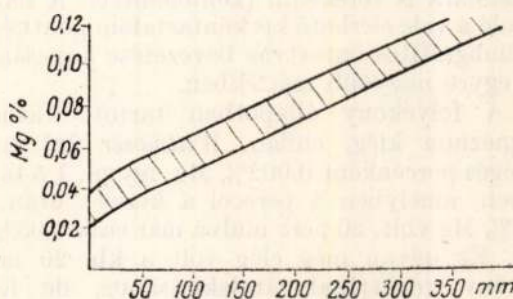
Gillemot [4] szerint tökéletes gömbgrafit képződéséhez legalább 0,06% Mg szükséges. — Löbberg [17] tanulmányozza a S- és Mg-tartalom összefüggését. Eredményei szerint a kén lekötése után is szükséges bizonyos mennyiségű magnézium a gömbgrafit előállításához. Ezek szerint 0,02%-nál több kén és 0,04%-nál kevesebb magnéziumot tartalmazó vas nem lehet teljesen gömbgrafitos (4. ábra). Pivcovarsky [20] szerint már 5–10 mm-es falvastagságokhoz is legalább 0,04% Mg szükséges, Rehder [18] és De Sy [21] szerint a szükséges magnéziumtartalom majdnem lineárisan változik (5. ábra). A szokásos falvastagságokhoz szintén 0,04–0,06% Mg szükséges ezek szerint. Wittmoser [22] még 0,06–0,08% visszamaradó magnéziumot tart szükségesnek. Nyilvánvalóan annál több magnéziumot kell a vashoz

adni (eltekintve a hőmérséklettől, a falvastagságtól, a bevitel módjától), minél több annak kén-tartalma. Kálmán [2] a bevitt magnézium mennyiségénél csak a falvastagságot veszi figyelembe azzal a kikötéssel, hogy a kiinduló vas kén-tartalma



4. ábra. Összefüggés a vasban visszamaradt magnézium- és kén-tartalom között [17]

ne haladja meg a 0,14%-ot. Az újabb amerikai gyakorlatban [23] már sokkal szigorúbb követelményeket támasztanak, megállapítva, hogy „nemcsak az szükséges, hogy a kezelendő vas kén-tartalmát szoros határok között szabályozzuk,

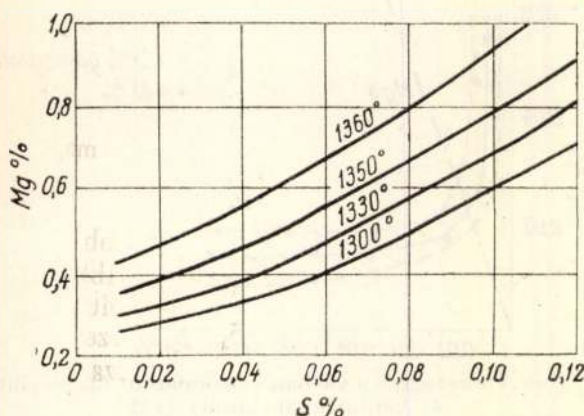


5. ábra. Gömbgrafit képződéséhez szükséges magnéziumtartalom a falvastagságtól függően [18, 21]

hanem kívánatos és gazdaságos a kén-tartalmat a lehető legkisebb értéken tartani. A magnéziummal kezelt vasban visszamaradó Mg mennyiségének 0,045–0,055% határok között, vagyis 0,01% pontossági határon belül kell lennie. Ha feltételezzük, hogy 0,01% Mg szükséges 0,01% kénnek az alapvasból való eltávolításához, akkor a vas kén-tartalmát kezelés előtt $\pm 0,005\%$ pontossággal meghatározott szinten kell tartani ahhoz, hogy állandó tulajdonságokkal rendelkező gömbgrafitos öntöttvasat kapjunk. Fontos tehát a kiinduló kén-tartalmat lehetőleg állandó szinten tartani, hogy azonos maradjon a visszamaradó magnéziumtartalom. Tekintettel azonban arra, hogy nagy kén-tartalom esetén nagyobb az adagolandó magnézium mennyisége, ezért nemcsak hevesebb a reakció és fokozottabb biztonsági intézkedések szükségesek, hanem a nagyobb Mg-mennyiség miatt viszonylag is nagyobb a kihozatalban a magnézium ingadozása, káros tulajdonságaival együtt.

Longaretti [51] a harangos módszerhez a kiinduló vas kén-tartalmától és hőmérsékletétől függően adja meg 0,06–0,08%-nyi visszamaradó

Mg eléréséhez szükséges adagolandó magnézium (elektronforgács) mennyiségét (6. ábra). A csapolás után pirométerrel méri a vas hőmérsékletét és a kívánt hőmérséklet elérésekor merítik be a harangot a folyékony vasba.



6. ábra. A harangos módszer esetén a folyékony vashoz adagolandó magnézium mennyisége a vas hőmérsékletének és kén-tartalmának függvényében [51].

Gazdaságossági szempontból tehát mindenképpen célszerű nemcsak állandó, de kicsiny kén-tartalomra is törekedni (kéntelenítés). A bázikus kupoló a vele elérhető kis kén-tartalom miatt éppen a gömbgrafitos öntöttvas bevezetése kapcsán terjed egyre nagyobb mértékben.

A folyékony állapotban tartott vasból a magnézium kiég, elillan. Wittmoser [22] szerint a kiégés percenként 0,002% Mg, így pl. 1,5 tonnás üstben, amelyben 5 perccel a kezelés után még 0,09% Mg volt, 20 perc múlva már csak 0,05% Mg volt. Ez ugyan még elég volt a kb. 20 mm-es öntvény grafitjának átalakításához, de fontos tanulságul szolgál a kezelés és öntés gyors elvégzésére.

Az eddigiekben tökéletes gömbgrafit eléréséről volt szó. Gries [10] megállapításai szerint a pl. csak 30% gömbgrafitot tartalmazó (a többi lemezes és „quasi flake”) öntöttvas szilárdsága is azonos a 100% gömbgrafitot tartalmazóval (akár öntött, akár lágyított állapotban), igaz ugyan, hogy a nyúlás ilyenkor már kisebb.

A magnézium mennyiségére két érdekes adatot kell megemlítenünk. Petroszjan [15] írja le, hogy az ipari gyártás során azonos módon készült egyes öntvények néhány adagjánál a keménységet a szokásos hőkezeléssel (900°-on 2 óra, majd 700°-on 4–8 óra hőntartás), sőt még 20 órás hőkezeléssel sem sikerült 230–240 HB alá csökkenteni, azok fokozott mértékben ridegek voltak és a szövetben fel nem bomlott perlit-részek voltak megfigyelhetők. Mindezekben az esetekben a magnéziumtartalom az elemzés szerint 0,1%-nál nagyobb volt. — Hodgson és társai [9] panaszkodnak a magnéziumos öntvényekben megjelenő salakzárványokra. Feltételezik, hogy ez a salak a vas magnéziumtartalmának egy részéből oxidáció útján keletkezik. Úgy figyelték meg, hogy ez a hatás arányos a beötvözött magnézium mennyiségével és amikor a Mg-tartalom 0,1%-nál

nagyobb volt, nagyon nehéz volt ilyen salak megjelenését megakadályozni.

1.5 Foszfor.

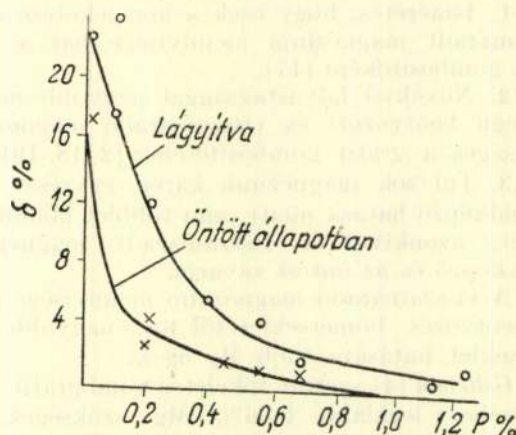
Kálmán [2] szerint a nagy nyúlású gömbgrafitos öntöttvasnál a foszfortartalmat 0,1%-ban kell maximálni és ezt különös gonddal kell ellenőrizni. Ez egyik fontos kritériuma a nagy szívósságnak és nyúlásnak is.

Donoho [24] szerint a foszfor 0,15%-nál nagyobb mennyiségben növeli a zsugorodást és csökkenti az alakíthatóságot.

Reese [14] szintén vizsgálja a foszfor hatását, öntött és lágyított állapotban. Öntött állapotban már 0,2%-nál nincs nyúlás, 0%-nál még van 5% nyúlás. Lágyított állapotban a nyúlás 15%-ról 0%-ra eszik, amint a foszfortartalmat 0%-ról 0,6%-ig növeljük. A szilárdság növekvő foszfortartalommal öntött állapotban csökken, lágyított állapotban nem változik.

Karsay [3] és Radtke [49] szerint a foszfortartalmat 0,2%-ban kell maximálni.

Grandpierre és Bouvier [25] szerint a P-tartalom nem változtatja a gömbgrafit képződését, sem méretét [15 is]. Az alapszövet kialakulására azonban a P döntő hatású. Míg 0% P-ral a szövet tisztán ferrites, 0,1%-kal már perlit-ferrites és 0,2%-kal már foszfideutektikum jelenik meg, 1% P-on felül pedig már a ferrit is teljesen eltűnik és a P mennyiségével növekvő mennyiségben látunk foszfidos eutektikumot. A 740°-os hőkezelés során a foszfideutektikum alakja nem változik. Nyilvánvalóan ennek tudható be a képlékenységek csökkenése. Amíg a szakítószilárdság csak 0,4% P felett csökken, a nyúlás már 0,1–0,2% felett is



7. ábra. A foszfortartalom hatása gömbgrafitos öntöttvas nyúlására öntött és lágyított állapotban [25]

rohamosan zuhan (7. ábra) mind öntött, mind izzított állapotban. A keménység növekvő foszfortartalommal nő.

Hodgson és Johnson [9] megállapítják, hogy már 0,1% P felett is erősen csökken a fajlagos ütőmunka, ugyanakkor a szilárdság fokozatosan nő és a nyúlás majdnem azonos marad (5. táblázat: 2,9–3,10% C; 1,9–2,1% Si; 0,1–0,2% Mn; 0,8–0,9% Ni).

Ez mindenestre döntő megállapítás és újból hangsúlyozza a P-tartalom csökkentésének jelentőségét és rámutat arra is, hogy a gömbgrafitos önt-

5. táblázat

Foszfor %	0,036	0,05	0,11	0,14	0,16	0,19	0,31
σ_B kg/mm ²	41,7	42,3	45,3	44,2	46,9	48,5	
σ_F kg/mm ²	30,8	32,0	33,4	34,6	34,5	37,8	
Nyúlás, %	21	24	23	10	21	22	
Kontrakció, %	21	24	28	15	21	22	
Izod fajl. ütöm.	15	16	11	6	6	3	1
Keménység, HB	137	140	148	161	164	161	167

vény előállításakor az acélgyártás technológiájából ismert szabályokat kell messzemenően szem előtt tartani.

Angliában pl. a foszforszegény ércek hiánya, illetve költséges volta akadályozta elsősorban a gömbgrafitos öntvények terjedését [47].

A szovjet technológia [2] éppen a mangán- és foszfortartalomban támasztott követelmények miatt írja elő lángkemence, illetve villamoskemence duplex eljárásban való alkalmazását. Ha nem is áll módunkban ilyen kemencék használata, a legszigorúbb ellenőrzés szükséges ipari méretű gyártás esetén, elsősorban a Mn- és P-tartalomra, de nem kevésbé a Si- és S-tartalomra vonatkozóan is.

1.6 Egyéb elemek:

Morrogh [26] vizsgálja a gömbgrafit képződésére káros elemeket és számszerűen a következőket állapítja meg: Megengedhető értékek: Pb 0,009%; Bi 0,003%; Sb 0,004%; Sn 0,04%; As 0,09%; Al 0,13%; Ti 0,%; Cu 3,00% (a vasat érzékennyé teszi az ártalmas elemekkel szemben).

Szempontunkból fontos a titán és alumínium is. Mint szennyező, a Ti *Pivovarsky* szerint okvetlenül belekerül a vasba, minthogy minden olvasztókoksor tartalmaz némi titánt és nehézségekbe ütközik 0,05%-nál kevesebb titánt tartalmazó öntöttvas előállítása. *Hodgson* [9] 0,18% titántartalmú öntöttvasban alig talált némi gömbgrafitot. Kísérleteink szerint [8] ilyen zavarok nem fordultak elő, tehát nem kell tartani ilyen veszélytől; a szokásos vasunk titán-tartalma 0,01–0,03%.

Az alumínium az elektron útján kerül az öntöttvasba, 10%-os ötvözet és 1%-os adagolás esetén 0,1%-os mennyiség, tehát még a megadott 0,13 %-nál kevesebb. E tekintetben figyelemre méltóak *Hajtó* [27] kísérletei, amelyek során Mg-Al-Mn-Fe típusú segédötvözzel (10% Mg, 45% Al) is kapott némi gömbgrafitot tartalmazó vasat. Ily módon talán el lehet tekinteni az alumínium által okozható veszélytől. *Hodgson* 0,2% alumíniumig nem tapasztalt káros hatást.

A rézről *Lamb* [54] kísérletei alapján megállapította, hogy igen tiszta betétanyagok, pl. svéd nyersvas használata esetén csak 2%-nál nagyobb mennyiségben érezhető káros hatását, a szokásos betétanyagok alkalmazásakor már lényegesen kisebb mennyiségek is károsak: akadályoz-

ták a grafit alakjának átalakulását. Nagyobb rézmennyiségek (0,3–0,5%) stabilizálják a perlitet, ami főként a lágyítandó öntvényekben okoz nehézségeket.

Néhány egyéb elemre is végzett *Hodgson* kísérleteket, az ón (0,09%) érzékennyé teszi a vasat a lehülési sebességre, az ólom (0,02%) és antimon (0,08%) erősen rontotta a vas minden tulajdonságát, az arzén (0,07%) nem okozott különös hatást.

2. Hőkezelés

A kívánt cél szerint igen sokféle hőkezelést alkalmazhatunk. Elsősorban lágyítás lehet kívánatos nagy nyúlás és fajlagos ütőmunka elérésére, ilyenkor a szilárdság kisebb. Másik lehetőség a nagyobb szilárdságú perlites öntvény, elsősorban a kopó alkatrészekhez. A szilárdsági tulajdonságok vagy a keménység növelésére végezhető edzés is megeresztéssel, vagy izotermikus edzés.

Itt említjük meg, hogy a keménység és szakítószilárdság között a gömbgrafitos öntöttvasra határozott összefüggés írható fel [55]. A lineáris függvény képlete a szakítószilárdságra: $\sigma_B = 0,25 \cdot HB + 6$, a 0,2%-os határra:

$$\sigma_{0,2} = 0,25 \cdot HB - 7,5.$$

2.1 Lágyítás

Lágyítás esetén, ha a nyers öntvényben cementit is van, ezt A_3 feletti hőmérsékleten, a perlitet az A_1 körüli hőfoktartással kell, elbontani, vagy pedig az A_3 hőfokról való lassú hűtéssel.

Ha cementit nincs, akkor a magasabb hőmérsékletű hevítésre nincs szükség, csupán az alacsonyabb hőfokú izittásra.

Ha pedig eleve perlites a szövet és ez a célunk is, csupán feszültségmentesítő izittás szükséges.

A perlites öntvények előállítására [2] ($\sigma_B > 55$ kg/mm², $\delta > 1,5\%$), olyankor, ha nem sikerül az előírt kis foszfortartalmat a nyúlás és ütőmunka öntött állapotban való eléréséhez biztosítani, 650°-os rövid hevítés (2–8 óra) és hűtés levegőn segít a bajon. Nagy szilícium-tartalom esetén (2,5–3,0%) a perlit nagy része ferritté alakul át, eközben a szilárdság megmarad, a nyúlás nő, a keménység csökken, pl.

C	Si	Mn	S	P	Izzítás előtt			Izzítás után		
					σ_B	δ	HB	σ_B	δ	HB
3,05	2,5	0,76	0,013	0,13	53	1,0	285	57	3,2	229
3,00	3,0	0,81	0,025	0,14	57	1,0	285	55	3,3	265

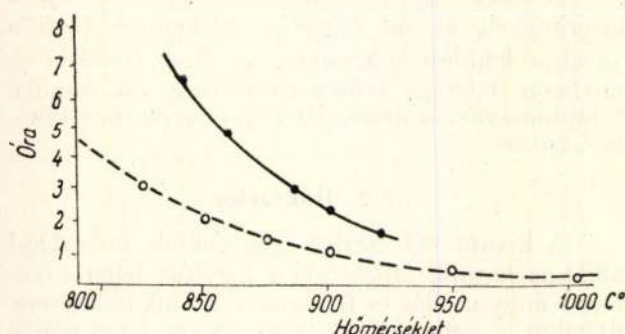
A vékony falvastagságoknál cementit is szokott megjelenni, ezt el kell bontani és ferritesíteni. Rehder [28] szerint a cementitbomlás ideje adott vasnál és falvastagságnál (3,15% C; 2,66% Si; 0,4% Mn; 0,051% P; 0,018% S; 0,10% Cu; 0,047% Mg) a 8. ábra szerint változik (teljes vonal). Ez összefüggések alapján a cementitbomláshoz szükséges időtartamot a következő képlet szerint számítja ki:

$$\log t = -0,076 T + b \quad (1)$$

ahol T = hőmérséklet $^{\circ}\text{C}$

t = a karbid teljes elbomlásához szükséges idő

b = a vas minőségétől függő állandó.



8. ábra. A primér cementit elbontásához szükséges idő [28, 29]

Ballay, Chavy és Grilliat [29] e képletből kiindulva, de azt tételezve fel, hogy 850°C -on a szokásos összetételek mellett (3,3–3,6% C; 2,2–3% Si; 0,2–0,4% Mn) 2 óra elég a cementit elbontásához, a 8. ábrába szaggatott vonallal berajzolt értékeket kapják. Az ilyen adatokat természetesen mindig a falvastagság a dermedési sebességek, esetleges kokillázás tekintetbevételével kell megítélni.

A cementit elbontása után a perlit elbontása újabb hőkezeléssel történhet (A_1), de a két folyamat egybe is kapcsolható lassú hűtés bevezetése révén. Hodgson és Fairhurst [30] a két folyamatot együtt végzi és vizsgálja a 950°C -os 8 órás hőntartás után 600°C -ra való hűtés sebességének a hatását (valamennyi kísérlet 0,8–1% nikkel-tartalmú vason). A háromféle hűtés mértéke:

- A: 28 óra alatt 600°C -ra
 B: 14 óra alatt 600°C -ra
 C: 5 óra alatt 600°C -ra

Különböző Si- és mangántartalmú vasakat a háromféle hűtési sebességgel hűtve megállapítható, hogy:

1. A Si-tartalom növekedése (1,8–2,7%) az előírt kis mangántartalomnál (<0,3%) elősegíti a ferritképződést, de feltűnő, hogy ugyanakkor nő a keménység (130-ról 160 HB-re), a fajlagos ütőmunka mintegy 40%-kal csökken. Az 5 órás hűtésnél a keménység, a fajlagos ütőmunka változatlan a Si-tartalom változtatásakor.

2. A Mn-tartalom hatása már erősebben érvényesül és sokkal érzékenyebbé teszi a vasat a

lehűlési sebesség és esetleges egyéb zavaró elemek iránt, így pl. 0,48% vagy 0,82% Mn-nál a fajlagos ütőmunka — majdnem azonos nyúlás mellett — némely esetben erősen lecsökken, és nő a perlit mennyisége. Ezek az eredmények „nyomatékosan rámutatnak annak fontosságára, hogy ha az anyagot lágyítani szándékozunk, akkor a mangántartalmat a lehető legkisebb értéken kell tartani.” A mangántartalom a lehűlési sebességre érzékenyvé teszi a vasat. Kétféle mangántartalmú vas hőkezelése és szilárdsági értékei:

Mangán %	0,07		0,46	
	Izod	HB	Izod	HB
„A” hőkezelés	17	145	14	150
8 óra 950°C -on, innen áttéve 690°C -os kemencében, itt négy órán át tartva és hűtve „B” sebességgel ..	17	149	8	180
8 óra 950°C -on, innen áttéve 690°C -os kemencében, itt négy órán át tartva és levegőn hűtve	17	149	7	180

Látjuk tehát, hogy nagyobb mangántartalom káros és 0,5% körüli tartalmaknál a lágyítás utáni gyors lehűtés az ütőmunka erős csökkenését okozhatja.

A Si- és Mn-tartalom befolyásolja az A_1 hőmérsékletét is. Kísérleteik alapján az A_1 hőmérséklet változására kb. a következő értékeket lehet megállapítani.

Si %	A_1 $^{\circ}\text{C}$	Mn %	A_1 $^{\circ}\text{C}$
1,5	690	0,13	720
2,0	710	0,28	710
2,3	720	0,44	695
3,0	730	0,68	690
3,2	750	0,82	680

Figyelembe kell venni, hogy az A_1 hőmérsékletet a 0,8–1%-os Ni-tartalom mintegy 15°C -kal csökkenti [31], ezért a mi vasainknál ennyivel magasabb hőmérséklettel kell számolnunk.

A nem gömbgrafitos ötvözetekben a szilícium szintén növeli az A_1 hőmérsékletet. Piwowsky [32] adatai (I. oszlop), azonkívül Schwartz és társai [33] a metastabilis (II. oszlop) és a stabilis (III. oszlop) rendszerre vonatkozó értékei (2,5% C, 0,05% Mn, 0,03% P) szerint:

% Si	A_1 hőmérséklete $^{\circ}\text{C}$		
	I.	II.	III.
0	725		
1	755	740	760
1,5	770	755	780
2,0		760	800
2,5	810	770	820
3,0	825	780	840

Látjuk, hogy Hodgson előbbi hőmérsékletei lényegesen alacsonyabbak, ami azt mutatja, hogy

a gömbgrafitos vas átalakulási hőmérsékletei általában alacsonyabbak, még a nikkelt feljebb említett hatásától eltekintve is. Ugyanez érvényes a cementit bomlására, így pl. alig képzelhető el, hogy temperöntvény cementitje 850°-on két óra alatt elbomlana.

Az A_3 hőmérsékletet is csökkenti a nikkelt, ami pl. Barnett [34] vizsgálataiból is kitűnik. Kétféle gömbgrafitos vason végez hőkezelési kísérleteket, különböző hőmérsékletekről (650, 760, 870, 980°) edzve a vasat különböző idejű (1–8 óra) hűntartás után. Amíg a nikkeltmentes vas (2,85% C; 2,55% Si;) 870°-ról edzve még nem martensites, addig a nikkelt is tartalmazó vas (3,47% C; 3,41% Si; 0,34% Mn; 0,94% Ni) 870°-ról edzve martensites. A gyakorlatunkra tehát fontos tanulság, hogy a nikkelt is ötvöző nyugati adatoknál magasabb hőmérsékleteket kell alkalmazni a lágyításhoz, vagy egyéb hőkezelésekhez.

Karsay [3] a ferritesítő hőkezelésre a következő módszert ajánlja: hűntartás 1040°-on 60 percig, lehűtés négy óra alatt, újból felfűtés 800°-ra, lehűtés négy óra alatt. Így is célhoz lehet érni, ez a módszer azonban nem mondható gyakorlatilag is kivitelezhetőnek, hiszen az ilyen magas hőfokon már nagymértékben fellépő revésedés és vetemedés ellen külön rendszabályokkal, gondos csomagolással kellene védekezni.

Eagan [35] még a következő egyszerű módszert alkalmazza: 927°-on hűntartás öt órán át, lassan hűt 677–682°-ra és itt addig (5–20 óra) tartja a vasat, míg a legnagyobb nyúlást eléri. Minél vastagabb az öntvény, annál hosszabbnak kell lenni a hűntartásnak, de kimutatja, hogy a falvastagság növelésével csökken a nyúlás, így pl. 25 mm-nél még 14,7%, 150 mm-nél már csak 4–5%. Jó hőkezelésnél azonban kicsi a falvastagság hatása a szilárdságra. Már ő is hangsúlyozza a kis foszfortartalom (<0,1%) fontosságát. Az egyik adagnál amelyben 0,23% volt a foszfortartalom, igen nehéz volt hőkezelés útján megfelelő eredményhez jutni és csak a következő módon sikerült nyúlást elérni: 927°-on öt óra hűntartás, lehűtés kemencében 677°-ra, itt 12 óra hűntartás, lehűtés levegőn, újból felmelegítés 690°-ra, itt 15 órás hűntartás. A 25–50 mm-es falvastagságokban még sikerült 10–11%-os nyúlást biztosítani, azonban a 150 mm-es falvastagságban nem sikerült a perlitet felbontani (nyúlás <1%), akármilyen módszerrel is próbálkoztak.

A lágyított öntvények fajlagos ütőmunkája igen döntő tényező, hiszen gyakorlatunkban is előfordult, hogy kielégítő nyúlással rendelkező öntvények ütésnek nem állottak ellen [8]. Ballay és társai [29] megfigyelték, hogy a ferritesítő kezelés után (A_{c1} alatti hevítés) a gömbgrafitos öntvények lassan vagy gyorsan hűthetők anélkül, hogy a hűtés sebessége befolyásolná a keménységet vagy szilárdságot. A fajlagos ütőmunka azonban (bemetszett próbatesten vizsgálva) bizonyos vasaknál nagymértékben függött a lehűtés menetétől. Kísérleteket végeztek Mesnager szerinti próbatesteneken (a MNOSZ is ezeket szabványosította), ezeket — 18° és 200° közötti hőmér-

sékletentörték el. Egyes próbatesteket 700°-os hevítés után hirtelen lehűtöttek vízben, míg másokat lassan hűtöttek kemencében 150°/óra sebességgel.

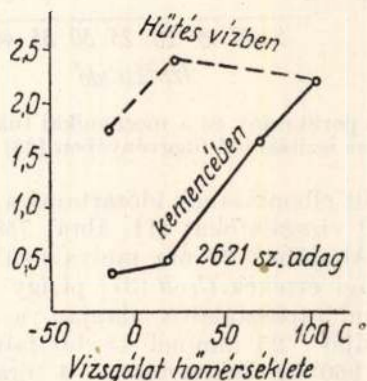
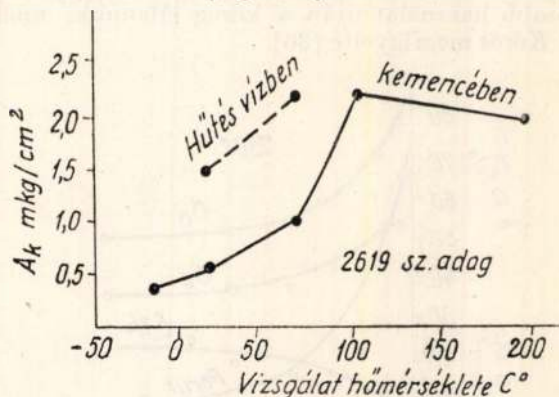
A 2619. sz. adag:

3,45% C; 2,62% Si; 0,27% Mn; 0,010% S; 0,043% P; 2,06% Ni; 0,05% Cu; 0,081% Mg;

és a 2621. sz. adag:

3,42% C; 2,50% Si; 0,27% Mn; 0,007% S; 0,057% P; 2,16% Ni; 0,04% Cu; 0,057% Mg)

eredményei a 9. és 10. ábráról olvashatók le. — Szembetűnően látható, hogy a fajlagos ütőmunka gyors hűtésekor lényegesen jobb.

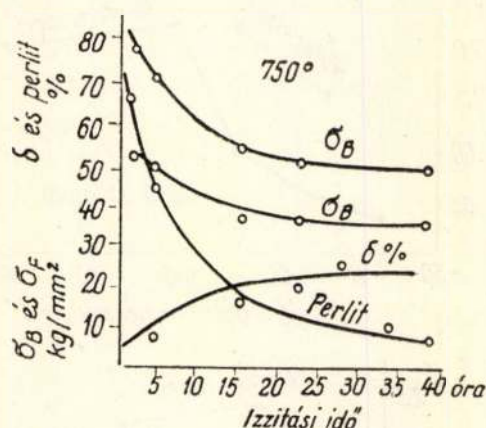


9. és 10. ábra. A 2619. és 2621. sz. adag fajlagos ütőmunkája a 700°-ról történt lassú vagy gyors hűtés után. Vizsgálat hőmérséklete — 18 és +200° között [29]

A 700°-ról vízben hűtött darabokat nyolc órán át 350, 450, 550 és 625°-on hevítették nyolc órán át és mérték a fajlagos ütőmunkát 15°-nál. 450°-on már erősen csökken a fajlagos ütőmunka és 550°-on már megközelítette a 700°-ról lassan lehűtött vasét. Nem minden vas viselkedett így, csak néhány „érzékeny” adag. Lassú hűtés révén rideggé vált vas egy órás 700°-os izzítással és vízben való hűtéssel regenerálható. Szívós állapotban lévő vas rideggé tehető, ha egy órán át 350–550°-on hevítjük és ilyenkor a lehűtés sebessége már nem játszik szerepet. — Ezek a jelenségek valószínűleg bizonyos kapcsolatban vannak a meg-eresztési ridegséggel és talán a foszfor és szilícium mennyiségével is, azonban a szerzők semilyen összefüggést nem találtak, azonos összetételű vasaknál is nagy különbséget tapasztaltak. Színképelemzéssel sem sikerült kimutatni semmilyen káros elemet (Ti, Pb, Zn, Sn stb.).

Cementit előfordulásakor először A_{c3} (850–875°) felett kell hevíteni. Előfordulhat az az eset

is, hogy kérges öntvényeket akarunk izzítani úgy, hogy a belsejük szívós, ferrites legyen. Ilyenkor A_{c1} alatt, 700° -on kell hevíteni. az (1.) képlet szerint 20–30 órán át (29). A gyakorlat szerint azonban négy óra alatt, amíg a perlit elbomlik ferritté, a kérgesen dermedt cementit nagyrésze is ferritté bomlik, ami azt mutatja, hogy a kokilla mellett képződött cementit kevésbé állandó, mint a homokformában keletkezett cementit. Ennek igen nagy lehet a jelentősége kéregöntvényeknél. Így pl. nem hűtött kéreghengerek esetében előfordulhat, hogy az üzemi hőmérsékleten ($500\text{--}600^\circ\text{C}$) huzamosabb használat után a kéreg elbomlik, amint azt Kőrös megfigyelte [36].



11. ábra. A perlitarány és a mechanikai tulajdonságok az izzítási idő függvényében [28]

A perlit elbontásának időtartamára is végzett Rehder [28] vizsgálatokat (11. ábra) 750° -os hőntartásra. Általában 20 óra múlva nem változnak a szilárdsági értékek. Croft [37] pl. így határozza meg üzemi tapasztalatok alapján a hőkezelés technológiáját: 25 mm-nél kisebb falvastagságnál $850\text{--}950^\circ$ -on hőntartás 1–4 óra, lehűtés $680\text{--}725^\circ$ -ra és itt hőntartás 4–12 órán át.

A 25 mm-nél vastagabb öntvényeken csak a második fázist kell elvégezni teljesen ferrites szövet elérésére. Olyan nagy öntvényeket, amelyek a lassú hűlés miatt ferritesen dermedtek és perlites szövetszerkezetre lenne szükség, a kritikus hőmérséklet fölé hevítjük és levegőn hűtjük. — Hőkezelés nélkül felhasználásra kerülő öntvényeket 500° -on kell feszültségmentesíteni. Ezzel szemben Ballay és társai [29] szerint $550\text{--}600^\circ$ -os hőkezelés szükséges, lassú felhevítéssel és lassú hűtéssel.

Röviden összefoglalva a következő előírásokat kell tehát szem előtt tartani:

Perlites szövet elérésére $650\text{--}680^\circ$ -os hőkezelést végzünk levegőn való hűtéssel. Ez biztosítja a szükséges 4–5%-os nyúlást és a szilárdságot változatlan értéken tartja.

Lágyításhoz $880\text{--}900^\circ$ körüli izzítást alkalmazunk a cementit elbontására 2–6 órán át, ezután hőkezelés 750° körül 5–8 órán át a perlit elbontására. 700° -ig hűtünk a kemencében és ezután nyugodt levegőn hűtünk. Az A_{c1} körüli hőntartás idejével messzemenően szabályozhatjuk a perlit mennyiségét és a szilárdsági tulajdonságokat. Ha pontos mennyiségű ferritet kívánunk elérni, jóval

A_1 alatti hőfokot választunk, ilyenkor hosszabb idő szükséges, de a perlitbomlás az időtartamra érzékenyebb.

2.2 Edzés

A gömbgrafitos vasak jól edzhetők $875\text{--}850^\circ$ -ról, még a ferritesek is, ha ez utóbbiakat kellő ideig tartjuk az edzési hőfokon, hogy a karbon az alapanyagba bediffundálhasson és oldódhassék kellő C-tartalmú austenit elérésére. A perlites vasakat nem kell hőntartani. Edzés után a keménység $600\text{--}800$ HB. Az edzési vetemedések és repedések elkerülésére az edzés úgy végezhető [29], hogy az austenitesítés hőmérsékletéről a vasat A_1 fölé (700°) lassan lehűtjük és innen edzzük: a keménység kielégítő, a vetemedés csekély.

Az edzést követő megeresztéssel a kovácsolt acélokéval vetekedő értékek érhetők el, pl: HB = 418 kg/mm², $\sigma_B = 152$ kg/mm², $\sigma_{0.2} = 129$ kg/mm², $\delta = 1\%$. — Megjegyzendő, hogy nagy, bonyolult öntvények nem edzhetők, csak az edzhetőséget elősegítő ötvözők alkalmazásával.

Rutkowski [38] végez részletes vizsgálatokat ötvöztelen gömbgrafitos öntöttvas ($3,09\%$ C; $3,71\%$ Si; $0,48\%$ Mn; $0,11\%$ P) szilárdságának növelésére. Öntött állapotban a szilárdsági értékek: $\sigma_B = 49,0$ kg/mm²; $\sigma_{ny} = 165,4$ kg/mm², a fajlagos ütőmunka = $1,49$ kg/cm², HB = 253 kg/mm². Edzési hőmérsékletként 900° -ot állapított meg előzetes kísérletek alapján. A megeresztés hatása a szilárdsági tulajdonságokra:

6. táblázat

Megeresztési hőmérséklet $^\circ\text{C}$	σ_B kg/mm ²	σ_{ny} kg/mm ²	HB kg/mm ²	A_k^* mkg/cm ²
250	106,7	198,4	408	2,63
300	111,7	220,3		4,14
350	124,0	221,2	418	6,34
400	112,9	214,8	388	6,08

* 3–5 próba átlagértéke.

A szilárdsági értékek változását izotermikus edzés után a 7. táblázat mutatja. A sófürdőben való tartás ideje 45–240 perc volt.

7. táblázat

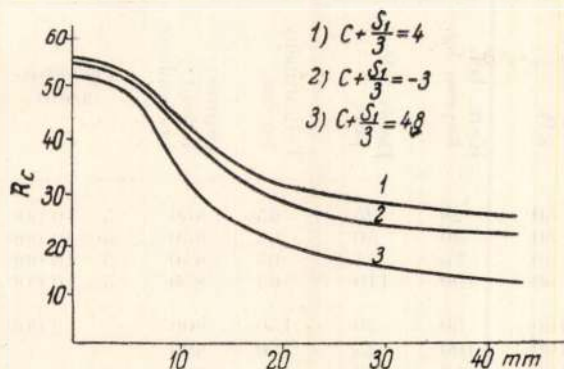
Edzőfürdő hőmérséklete $^\circ\text{C}$	σ_B kg/mm ²	σ_{ny} kg/mm ²	HB kg/mm ²	A_k^* mkg/cm ²
250	106,3	218,5	362	6,41
300	107,8	238,8	366	6,95**
350	100,6	238,9	321	6,95**
400	82,4	218,3	287	6,07

* Hat próba átlagértéke.

** A hat próba közül egy sem tört el.

Mint látható, nemesítés esetén a 350° -os megeresztés eredményezi a legnagyobb szakítószilárdságot és fajlagos ütőmunkát, az izotermikus edzésnél a $300\text{--}350^\circ$ -os sóban (50% nátriumnitrit + 50% káliumnitrit) való edzésekor érhető el a legnagyobb szilárdság és ütőmunka. Figyelemreméltó

a nyomószilárdság nagy értéke is. Érdekes az a megfigyelés is, hogy míg a lemezes grafitú öntöttvasban növekvő megeresztési hőmérséklettel állandóan csökken a szilárdság és keménység, addig a gömbgrafitos vasban meghatározott hőmérsékleten maximum mutatkozik.



12. ábra. Véglapedzési próbák keménysége [39]

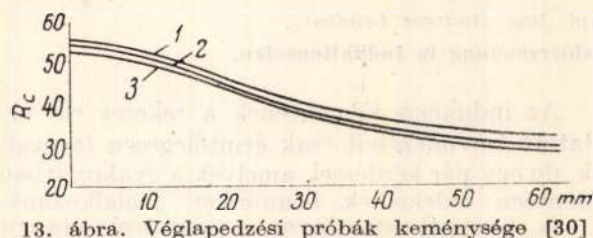
Hodgson [30] szintén végez nemesítést, de 600°-os megeresztéssel, ezért lényegesen kisebb az elért szilárdság (77 kg/mm²) és keménysége is, (HB = 235 kg/mm²) igaz, hogy még 7–7,5%-os nyúlást is biztosít. Megállapítja, hogy edzés-megeresztésre kerülő vasaknál nem ajánlatos a szilícium-tartalommal 2% fölé menni, mert ilyenkor a szilárdság a szövetségben jelentkező kis grafitkiválások miatt romlik. Ez ellentétben áll Rutkowski előbbi értékeivel, de a magasabb hőmérsékletű megeresztéssel és a grafitképző nikkeltartalommal is magyarázható.

2.3 Edzhetőség

Már Sztjepin [39] végzett vizsgálatokat lemezes és gömbgrafitos öntöttvasak edzhetőségének

megállapítására; a vizsgálatokat véglapedzési próbákra végezte, ($\varnothing 25 \pm 0,25$ mm \times 110 mm). Az adatai alapján felrajzolt görbék (12. ábra) láthatjuk, hogy növekvő $C + \frac{Si}{3}$ tartalommal,

tehát lényegében növekvő Si-tartalommal laposodik a görbe, vagyis csökken az átedzhető keresztmetszet. A 13. ábrában felrajzoltuk a Hodgson [30]



13. ábra. Véglapedzési próbák keménysége [30]

Jel	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mg
1	3,52	1,69	0,30	0,016	0,036	1,08	0,05	0,10
2	3,00	1,29	0,27	0,020	0,032	1,76	0,04	0,06
3	3,63	1,72	0,25	0,020	0,022	1,58	0,06	0,09

értékei alapján szerkesztett görbét. A két görbe között feltűnő különbség figyelhető meg, ami elsősorban a nikkeltartalom edzhetőségét fokozó hatásának tulajdonítható. De még a nikkeltmentes gömbgrafitos vasak görbéje sem túl meredek és elég nagy falvastagság átedzhetőségére vall. Így pl. a 12. ábra szerint 40 HRC keménységre edzhető át kb. 70 mm \varnothing -jú szelvény, a nikkelt is tartalmazó gömbgrafitos öntöttvas pedig a 13. ábra alapján 115 mm-es keresztmetszetben edzhető át ugyanilyen keménységre [40].

(Folytatjuk.)

HÍREK

1954. október hó 28-án szakosztályunk külföldi vendégek részvételével tartott klubnapot. A csehszlovák állami Anyagvizsgálati és Technológiai Intézet tudományos munkatársai hazánkban tett látogatásuk alkalmával megbeszélést folytattak egyesületi helyiségünkben az időszaki öntészeti kérdésekről.

Dr. I. Koritka rövid áttekintést nyújtott a csehszlovák öntödékek szervezetről, az ott elért műszaki fejlődésről és a vezetése alatt álló Anyagvizsgálati és Technológiai Intézet öntödei kutatási témáiról. A gépipari minisztériumban, ahova a csehszlovák öntödékek többsége tartozik, minden iparágban főkohász foglalkozik az öntödékekkel a műszaki főosztály főkohászának elvi irányítása mellett.

A felszabadulás utáni években a csehszlovák vasöntödékekben a kupolókemencék fejlesztését az adagolás gépesítésével kezdték meg és egy olvasztó részleget automatizált kupolóadagolóval látták el. Üzemi méretben kezdték meg a kupolósálak granulálását. A két sorban elhelyezett fúvókákat általánosították. Jó eredményeket értek el — különösen hosszú olvasztási periódusú kemencékben — a kupolókőpeny permetezéses vízűtésével. A bélés élettartama jelentős mértékben nőtt (30–50%-kal). Az általában falazott és ritkábban dőngölt savanyú bélésű kupolókemencék mellett sikeresen üzemeltetnek bázikus falazású (forsterit) kupolót elsősorban acélműi kokilla és gg. öv. öntésére. A nagy C-tartalom mellett erősen csökken a vas Si- és S-tartalma.

Nagymértékben elterjedt a bentonit-kötésű formázóhomok használata. 2–3, sőt 5 tonnás gépöntvényeket is készítenek benne, esetleg felületi szárítással (gázláng, vagy alagútkenecse).

Nagy magok és formák készítéséhez sandslingert több üzemben alkalmaznak. Hazailag állítják elő a kismagok gyártásához jól bevált magfúvógépeket.

Az öntvénytisztítók munkájának megkönnyítésére 6–8 vízugártisztítókat helyeztek üzembe, amelyek a ráégsmentes öntvényeknél jól beváltak.

Az acélöntödékekben terjednek a nagyfrekvenciás elektrokemencék általában savanyú béléssel. Jól bevált a kismagoknál magnélküli kemence üzemi viszonyok között is.

1–2 t darabsúlyig csak bentonittal kötött szintetikus homokba formáznak. Nagyobb méreteknél is biztató kísérletek folynak a nyers formázásra.

A tápfejeket samott- vagy olajos magokkal oldják meg. Jól bevált a tápfejeknek hőszigetelő magokkal való burkolása. A hőfejlesztő magok alkalmazásával a magyar öntödékek előbbre jutottak.

A temperöntödékek közül több jól gépesített (központi homokelőkészítő, formaszállító, konvejer stb.) duplex eljárást (kupoló-elektro) is alkalmaznak feketetörött temperöntvény gyártásában a túlhevítés és a vegyi összetétel pontosságának biztosítására.

A kutató intézet munkája nyomán már szabványosították a Fe-Si-mal módosított és a gg. öv-at 34 kg/mm² szakítószilárdságig öntöttvasat általában

Folytatás a 261. oldalon.

Acélgyártás indukciós kemencében*

LENDVAI ENDRE

2. RÉSZ

Э. Лендвай:

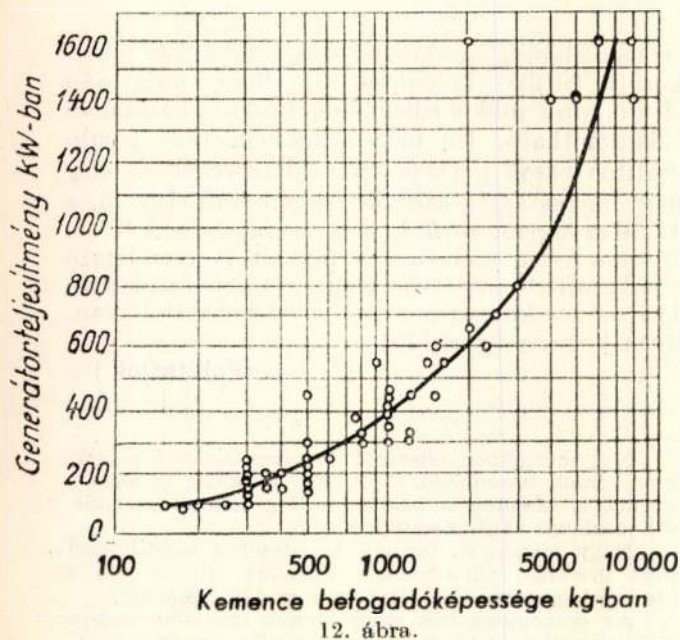
ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ В ИНДУКЦИОННЫХ
ЭЛЕКТРОПЕЧАХ

Dipl. Ing. Andreas Lendvai:

Stahlerzeugung in Induktionsofen.

Az indukciós kemencének a tekercs elé beiktatott berendezéseit csak érintőlegesen tárgyaljuk, de egy pár kérdéssel, amelyek a gyakorlatban különösen érdekelnek bennünket, foglalkozunk.

A háromfázisú, ötven periódusú áramot forgógéppel alakítjuk át nagyperiódusú árammá. Az egész motorgenerátor áramátalakító gépesport közös tengelyen szalad. Részei: az aszinkron motor, a generátor és a generátor gerjesztésére szolgáló, egyenáramot termelő gerjesztő gép, illetve gépesport.



12. ábra.

A 12. ábra a kemence befogadóképességének függvényében a szokásos generátor-teljesítményeket mutatja, 1. táblázatunk pedig a korszerű indukciós kemencék teljesítmény-adatait foglalja össze.

A nagyperiódusszámú áramkörbe van beiktatva az induktor. Mivel ennek a primér áramkörnek a réztekeres beiktatásával megnő az induktív ellenállása, az áramkörbe beiktatandó még bizonyos mennyiségű állandó kapacitás a teljesítménytényező feljavítására. Az anyag olvadása közben az egész rendszer ellenállásviszonyai és egyéb villamos jellemzői megváltoznak, a $\cos \varphi$ értéke kisebbedik. Ennek ellensúlyozására azután változtatható kapacitás, kondenzátortelep be-

1. táblázat

Generátor telj. kW	Kem. bef. képes. kg.	Beolv. idő perc	Teljesítmény kg/óra	Áramfogy. kW ó/t beolvadásra	Periódus- szám
50	25	25	65	850	5—10 000
50	50	50	65	850	5—10 000
50	75	75	65	850	5—10 000
50	100	110	65	850	5—10 000
100	50	20	150	800	2 000
100	100	35	150	800	
100	150	60	150	800	
100	250	120	150	825	
250	300	50	375	700	1 500
250	500	110	375	700	1 500
350	300	35	500	700	
350	500	60	500	700	
350	1000	135	450	725	
700	500	30	1000	675	
700	1000	60	1000	675	1 000
700	2000	135	900	700	
1250	1000	30	2000	650	
1250	2000	60	2000	650	500—1000
1250	4000	135	1750	675	

kapcsolása válik szükségessé. 13. ábránk egy indukciós kemenceállomás kapcsolási lehetőségeit mutatja be.

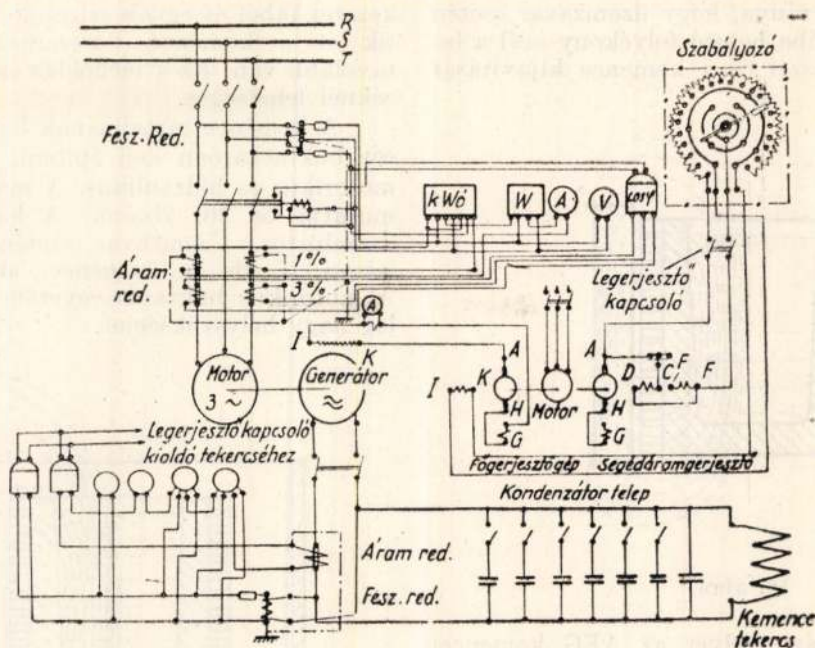
Az indukciós kemencékhez használatos fázisjavító kondenzátorok kapacitása (C) egyenesen arányos a dielektrikum dielektromos állandójával, a fegyverzetek felületével és fordítottan arányos a fegyverzetek egymástól való távolságával.

A fegyverzeteket egy-egy vékony (0,007—0,015 mm vastag) fém-, alumíniumfólia, a dielektrikumot pedig itatott vékony papíros alkotja. Az egymásra rakott alumíniumfólia és papírlapok összetekercselésük után olajjal teli, légmentesen zárt vaslemezházba kerülnek.

A kondenzátorok vesztesége nagyrészt a papírszigetelések minőségétől függ. A váltakozó elektromos térerősség hatására a kondenzátorokban fellépő úgynevezett „eltolási áramok” dielektromos veszteséget hoznak létre. Az eltolási áram wattos jellegű, mely a frekvencia nagyságától és a dielektrikum anyagától függ.

A kondenzátorokból a wattos jellegű áram okozta melegmennyiséget hűtéssel kell eltávolítani. Ezt az olajjal megtöltött vaslemez tartály bordás kivitele és az egész rendszernek légárammal történő hűtése biztosítja. A kondenzátorok megfelelő hűtésére sokkal nagyobb gondot kell fordítani, mint egyéb villamos berendezésekre. Ha a hűtés nem megfelelő és a kondenzátor fel-

* Érkezett 1954. augusztus 25-én.

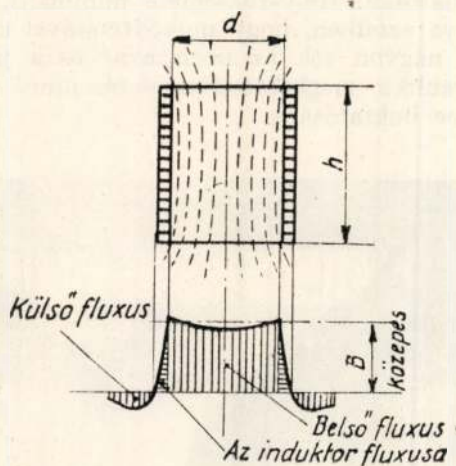


13. ábra.

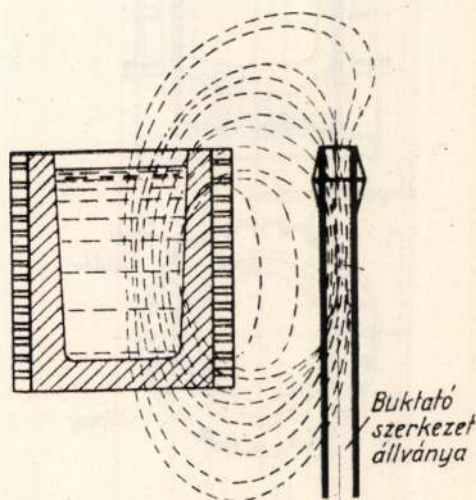
melegszik, a dielektrikumot képező papír elszénese-
dik, a kondenzátor kimerül. Ezért hosszú élet-
tartamuk érdekében a hűtést úgy kell irányítani,
hogy az olaj hőmérséklete ne haladja meg a
70 °C-ot (AEG rendszerű kondenzátorokban).
Sajnos, a magyar kondenzátorok 70 °C-ra való
felmelegedés esetén idő előtt tönkremennek. Ezek-
nél az olaj hőmérsékletét — 40 + 5 °C között kell

a kemencén kívül eső térben nem a levegőben
zárul, hanem útjában mágnesezhető, nagyobb
ellenállású anyagokat talál és tekintélyes örvény-
áram-veszteségeket okoz, bizonyos energia az erő-
vonalak útjában levő anyagok felmelegítésére
vész el. (15. ábra).

E veszteségek kiküszöbölésére több megoldás



14. ábra.



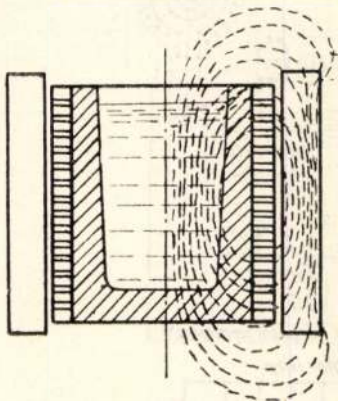
15. ábra.

tartani, tehát a téli időszakban még a kondenzá-
torház fűtéséről is gondoskodnunk kell. A szak-
szerűtlen kezelés és a gyenge hűtés okozza azt,
hogy kemencéink kondenzátorait gyakran kell
cserélni és indukciós kemencéinknek a valóság-
ban nincs annyi kapacitás-tartalékuk, amennyi
a gazdaságos termeléshez szükséges.

Acélgégyártó berendezésünknek fontos része
a kemence tartószerkezete, háza. A gyakorlatban
a kemence belsejében keletkezett mágneses mező
nem homogén (14. ábra). Az erővonalak egy része

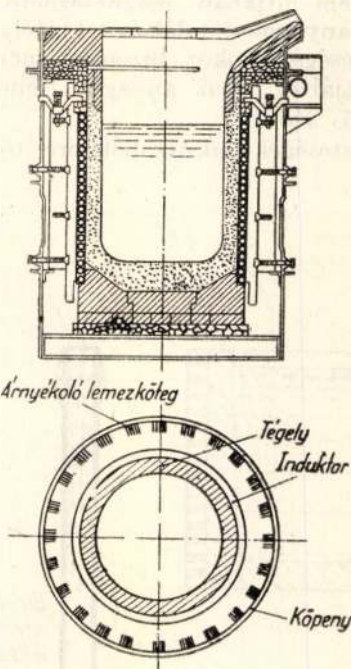
dást ismerünk. A külső mágneses vezetővel való
árnyékolást mutatják be a 16. és 17. ábrák. Az in-
duktort tengelyével megegyező irányú, mágne-
sesen lágy acéllemez kötegekkel vesszük körül,
melyeket az induktor külső vaslemez-köpenyének
belső oldalán helyezünk el. Így a mágneses erő-
vonalakat a lemezkötegeken kényszerítjük keresz-
tül, ahol veszteségeket nem okoznak, mert a leme-
zek anyaga mágnesesen lágy, tehát bennük hisz-
terézis-veszteség nem léphet fel. Örvényáram sem
keletkezik a lemezköteg transzformátorszerű ki-

képzése miatt. Hátránya, hogy üzemzavar esetén a kemence köpenyébe bejutó folyékony acél a lamellákat összehegeszti és a kemence kijavítását nehézkessé teszi.



16. ábra.

Másik megoldás, melyet az AEG kemencéi képviselnek (18. és 19. ábrák). Itt a tekercset jó vezetőképeségű, nem mágnesezhető (réz) házzal veszik körül. A rézköpeny hatása olyan, hogy benne



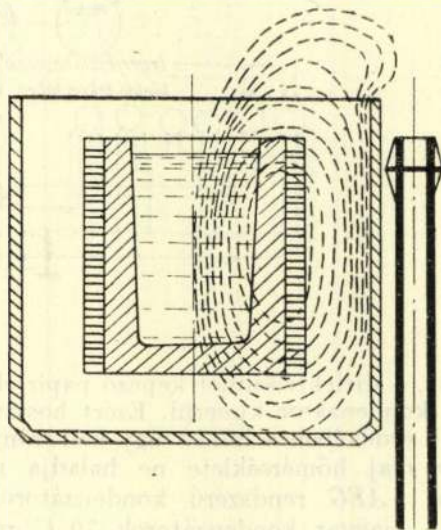
17. ábra.

a térerősség hatására mezőt gyengítő örvényáram keletkezik, amely a szóródó mező hatását a köpenyen kívül lerontja. Előnye, hogy a lemezköpenyen ajtók helyezhetők el és a tekercs állapota üzem közben állandóan szemmel tartható. A köpenynek a tekercstől távolabbi elhelyezése üzemzavar esetén a tekercs javítását megkönnyíti. Hátránya, hogy nagy helyet foglal el, rézből való kialakítása költséges, tekintélyes induktív ellenállást jelent, nagyobb áramerősséget és kondenzátor-telepet igényel.

Harmadik megoldás, ha az egész tartószer-

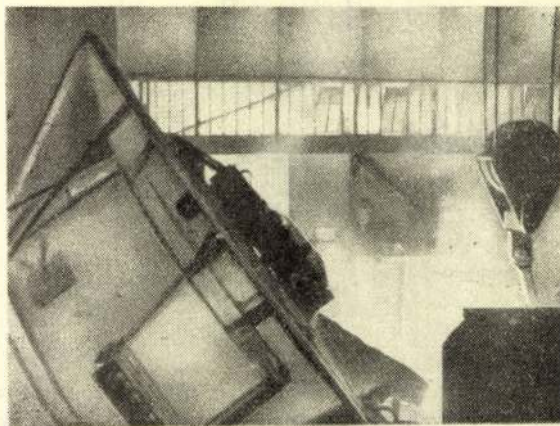
kezetet fából és egyéb szigetelő anyagokból készítik és a kemence vasszerkezete a tekercstől távolabb van. Ez a megoldás csak kisebb kemencéknél lehetséges.

A kemence tartalmának kiöntésére a kemencét buktathatóan kell építeni. A buktatás lehet motorikus és hidraulikus. A motorikus buktatást mutatja be 20. ábránk. A kemence buktatása üzembiztos. Üzemzavar esetén kézi erővel, ha lassan is, de a kemence anyaga kiönthető. A motorikus buktatás egyetlen hibája az aránylag nagy helyszükséglet.



18. ábra.

21. ábránk a hidraulikus buktatást mutatja be vázlatosan. Helyszükséglete minimális. Nagy hátránya azonban, hogy működtetésével kapcsolatban nagyon sok az üzemzavar és a javítás. A hidraulika meghibásodása esetén nincs mód a kemence buktatására.

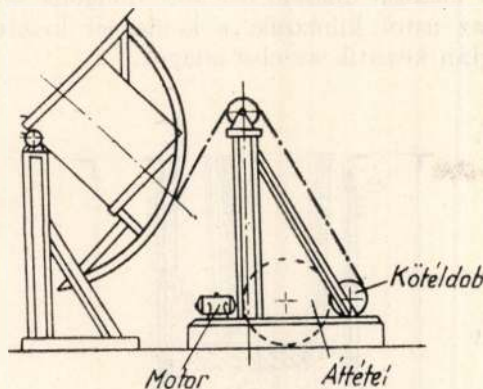


19. ábra.

Kézi erővel buktatott kis kísérleti kemencét mutat be a 22. ábra.

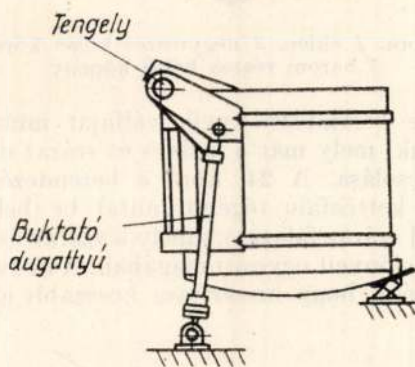
A kemence legkényesebb része a tégely. Az üzem gazdaságossága, a kemencéből kikerülő acélok minősége nagyrészt ettől függ. A jó tégelybélés követelményei:

1. A falazat anyaga a különböző acélfajták gyártásakor előforduló hőmérsékleteknek megfelelően legyen tűzálló.



20. ábra.

2. Az indukciós kemencében gyártott acél minősége több ízben megkívánja, hogy a bélés anyaga a szennyeződések eltávolító salakvezetést lehetővé tegye. Ebből a szempontból természetesen a bázikus bélés használata előnyösebb.



21. ábra.

3. Az egyes acélfajták gyártásakor előforduló hőmérsékleten a salak hatásának (kémiai, mechanikai és koptató) ellenálljon.

4. A bélésanyag térfogatváltozása (hőtágulási együtthatója) legyen minél kisebb a falazat repedezésének elkerülése végett.

5. Melegvezetőképessége legyen minél kisebb a hőhatásfok javítása érdekében.

6. Villamos szempontból szigeteljen.

7. A bélés vastagsága legyen minél kisebb a megfelelő elektromos hatásfok kialakítása érdekében.

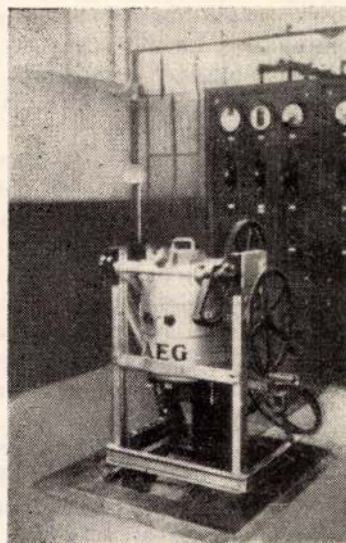
A jó elektromos hatásfok vékony, a jó hőhatásfok vastagabb tégelyfalat követel. Az optimális falvastagságot a következő, gyakorlatban kialakult képletek adják meg:

Kemence befogadóképessége:	$V = a$ bélés falvastagsága
500 kg-ig	$(0,20-0,25) \cdot d$
500—3000 kg	$(0,15-0,20) \cdot d$
3000 kg-nál több	$(0,10-0,15) \cdot d$
$d = a$ tégely átmérője.	

Az irodalomban közölt tűzálló anyagok és az egyes üzemek által használt döngölőmasszák

sokfélesége és a különböző döngölési módszer azt mutatja, hogy még nem találtak olyan döngölőanyagot, mely az előbb felsorolt összes követelményeket teljesen kielégíti.

Indukciós kemencék bélése legtöbbször savas, melynek nagy tégely-tartósságot adó összetétele: SiO_2 min 98%, a maradék Al_2O_3 , CaO és Fe_2O_3 . A nagy SiO_2 -tartalom biztosítja a tűzállóságot. Jelenlegi masszánk SiO_2 tartalma 92—94% és tűzállósága a megkívántnál jóval kisebb, ami a tégely tartósságát erősen rontja.



22. ábra.

Azok a nyers kvarcit-masszák váltak be legjobban, amelyek használat közben lényeges térfogatnövekedést nem mutatnak (az SiO_2 tridimitté alakul át). A massa nagyobb mértékű duzzadása esetén a tekercs deformálódhat, megrepedhet; különösen vonatkozik ez a már javított tekercselemekre. A hazai nyers kvarcitok használatosságának egyik fő akadálya éppen a nagymértékű duzzadás. Ezért vagy olyan döngölő masszához kell folyamodnunk, melynek használata közben lényeges utánnövekedés nem lép fel (jelenleg ilyen massa pl. a cseh *suracit* és a német *EPZ* massa), vagy a belföldi masszát ki kell égetni, hogy a használat közben fellépő káros duzzadást elkerülhessük. A kiégetés erősen drágítja a döngölő anyagot. Hazánkban ez utóbbi megoldás ezideig még nincs bevezetve. Az lenne a leggazdaságosabb, ha az acélgártó és más kemencékből kikerülő elhasznált szilika falazat salakkal át nem itatott részeit használnánk fel döngölő anyagként őrlésük után. Ez sem megoldás, mert egyes hazai kvarcitokban sok a BaSO_4 , illetve BaO , amely a tűzállóságot erősen rontja. Hátrány még az is, hogy a szilikatéglák a megfelelő szilárdság érdekében nagy CaO -tartalmúak (a gázgyártásban használatos szilika téglákban 2,5—3%), ami tűzállóság szempontjából egyáltalán nem előnyös.

A tégely tartóssága szempontjából fontos a massa megfelelő szemcseeloszlása is. Irodalmi adatok szerint a következő keverési arány használatos:

Szemcse nagyság	1 tonnás kemencéig	1—10 tonnás kemencékben
0,0—0,1 mm	45%	35%
0,1—0,2 mm	15%	10%
0,2—0,5 mm	10%	10%
0,5—1,5 mm	10%	20%
1,5—2,5 mm	20%	25%

Fontos, hogy a szemcsék szilánkszerűek legyenek; ne kerekdedek, simára lekopottak, mert ezek összekapcsolódása kisebb mértékű. A különböző szemcsézet megfelelő eloszlása a tömör falazat kialakítása szempontjából szükséges. A nagyobb szemcsék tűzállóbbak és vegyi hatásoknak jobban ellenállnak; a kisebb szemcsék a falazat tömörségét, képlékenységét biztosítják.

A tégely kialakítása többféle. Egyik módja a *Rohn*-eljárás, a „száraz döngölés”.

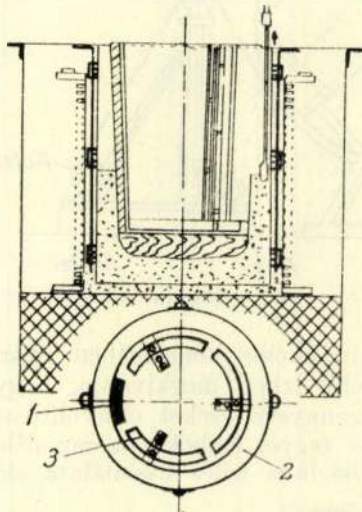
Ebben az esetben legelőször is a kemence fenekét döngölik fel. A tekercs belső oldalfelületét 2—4 mm-es azbesztpapírral veszik körül, melynek egyedüli célja, hogy megakadályozza a massa szemcséinek a tekercs menetei közötti kihullását. Ha a tekercs egyes menetei között hézag nincs, az azbesztpapír használata nem szükséges, sőt káros, mert elősegíti a massa hamaros átégését. Az azbesztpapír elhelyezése után a lemezből kialakított üstöt központosan beállítva, köréje 5 cm-es rétegekben masszát szórnak és azt kézi erővel jól ledöngölik, vigyázva arra, hogy elkerüljék a rétegek képződését. Célszerű döngölés közben a lemezsablont állandóan ütögetni, hogy biztosítva legyen a massa tömör elhelyezkedése. A döngölés befejezése után a lemezsablon a kemencében marad, majd a tégelyt üresen két-három órán át kiszáritják, kiégetik. Ezután megkezdődik az első adag megolvasztása. A „száraz” döngölés után a lemezsablon az első adaggal együtt megolvad.

Savas „száraz” döngölésnél a bélés betét felőli oldalán vékony, összesült réteg keletkezik, míg a tégely falvastagságának túlnyomó része a tekercsig porhanyós marad. A bélés porhanyósága révén vezetőképessége kisebb, mintha átégett, vagy összesült volna. A porhanyós réteg üzembiztonság szempontjából is jobb. Az acél a belső vékony, átégett rész áttörése után a por-szerű döngölőmasszába jut, amely megakadályozza továbbjutását. Szilárdsági szempontból is kedvező e réteg kialakulása, amely mint gumipárna felfogja a tégelyt ért ütések. Fontos a porhanyós rész kisebb hővezetőképessége is, mert a berendezés hőhatásfoka jobb és az átégés is lassabb.

Az optimális vastagságú összesült réteg keletkezése a nagy SiO_2 -tartalmú bélés felületén a bennelévő minimális mennyiségű oxidnak, szennyeződésnek a következménye. Legmegfelelőbb összesütő anyag az ipari bórsav, de alkalmas erre a massa szennyeződése is (1—1,5%-ig terjedő CaO - és 1,5%-os Al_2O_3 -tartalom). Ezen anyagok százalékos mennyiségének nagymértékű megnövekedése döngölőanyagunk tűzállóságának csökkenését és gyors átégését okozhatja. Tapasztalatunk szerint a CaO 1,5%-nál nagyobb mennyisége erősen csökkentette a falazat tartósságát.

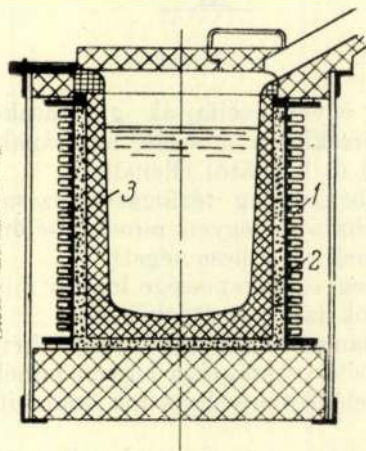
Az üst megtakarítását szolgálja az ú. n.

„állandó üsttel” való döngölés, vagy másképpen „nedves döngölés”. Ekkor a kb. 3% vízzel megnedvesített és kötés érdekében pl. 2% bórsavval kevert masszát állandó üst köré döngölik be. Ezután az üstöt kihúzzák, a kemencét kiszáritják és ezután készítik az első adagot.



23. ábra. 1 ékléc, 2 négyrészes külső köpeny, 3 három részes belső köpeny

Ilyen berendezés egyik válfaját mutatja be 23. ábránk, mely már a nedves és száraz döngölés összekapcsolása. A 24. ábra e berendezéssel kialakított kettősfalú tégelyt mutat be (belül nedves, kívül száraz falazat), amely a száraz és nedves döngölés előnyeit egyesíti magában. A nedves döngölés hibája, hogy kiszáritása hosszabb időt igényel és a technológiai fegyelem be nem tartása az első adagnál több üzemzavarra adhat alkalmat.



24. ábra. 1 tekercs, 2 száraz döngölés, 3 nedves döngölés

Nedves döngölés esetén a tégely szinte egész falvastagságában összesül. A kívánatos porhanyós, össze nem sült rész hiányzik minden jó tulajdonságával (pl. kis hővezető képességével együtt). Ezért nagyobb az energiavesztés, több a tekercs hűtővíze által elvitt melegvesztés és a megnagyobbodott repedésveszély miatt több acélát-törés várható. Az utóbbi időben kialakult olyan

eljárás is, amely a bélésanyagot vízüveggel keveri és széndioxiddal köti meg.

A tégly tartóssága nemcsak a különböző kémiai összetételű és szemcsenagyságú masszától és a különböző döngölési eljárásoktól függ, hanem igen nagymértékben a technológiai utasítások betartásától, a döngölés minőségétől, a javítástól, a gyártott acélok minőségétől, az alkalmazott metallurgiai eljárásoktól és egyéb körülményektől is. Üzemünkben pl. EPZ masszával 40 adagos falazat tartósságot értünk el 1 tonnás indukciós kemencénkben egyszeri újradöngölés és háromszori részleges javítás, ú. n. üsthúzás alkalmazásával. Az irodalmi adatokkal (200—250 adagos falazattartósság) szemben a rövid élettartam nemcsak a massa nem megfelelő kémiai összetételének tulajdonítható. Kemencénkben a legkülönbözőbb lágy acélokat gyártjuk ($< 0,2\% \text{ C}$), amelyek ötvözőket (Cr, Ni) is tartalmaznak. Üzemünk elrendezése, az öntvények kis átlagsúlya is részben okozói az élettartam rövidségének. Ezzel szemben vasöntödéinkben, ahol ötvözött és módosított öntöttvasat olvasztunk, tehát viszonylag nagyobb hőmérsékleteket alkalmazunk, a téglytartósság már 160-ra is felment.

A bázikus tégly anyaga majdnem minden esetben égetett vagy esetleg olvasztott magnezitből áll. A magnéziumoxidnak nagy olvadáspontja biztosítja a megfelelő tűzállóságot. A tégly anyaga hőingadozásokkal szemben nagyon érzékeny, ami repedésekre vezet. Ez lerontja a bélés tartósságát. E kedvezőtlen érzékenység a magnéziumoxidnak nagy hőtágulási együtthatójából adódik. Az egyes anyagok hőtágulási görbéjét 25. ábránk mutatja be.

Magnezit bélésű tégly semmiképpen sem ajánlatos folytonossá nem tett üzemben. Nagy baj, hogy a magnéziumoxid magas olvadáspontja következtében az előbb említett felületi repedések nem sülnek össze teljesen, ezért az acél és a salak behatol a repedésekbe. A bázikus falazat hővezetőképessége sokkal nagyobb, mint a savasé. Ezért ugyanabban a kemencében bázikus falazat alkalmazása esetén nagyobb falvastagságra van szükség, mint a savas bélésnél.

Nehézséget okoz még, hogy a magnéziumoxid magas olvadáspontja miatt a bélés csak zsugorodik és száraz marad, az egyes szemcsék nem folynak össze. A pórusos felületbe az oxidációs periódusban alkalmazott salak behatol és oxidokban, foszfátokban dús szennyeződéseket, salakmaradványokat visz be.

A bázikus eljárásnál is történhetik a falazás szárazon vagy nedvesen. A magnezit nagy zsugorának káros következményei megfelelő szemcsesorösszetétellel és erős döngöléssel ellensúlyozhatók. Kis kemencék nem annyira kényesek a döngölő alapanyagra és a téglytartósságot befolyásoló összes tényezőkre, mint a nagyobb kemencék.

A bázikus massa kötőanyagként 2% bórsavat vagy üvegport használnak. Megfelelő téglytartósságot eredményezett 7% üvegpor és 2% folypát keveréke. Közönséges magnezitok hőingadozásokra érzékenyek, ezért kevésbé alkalmasak indukciós kemencék bélésanyagául. Leg-

alkalmasabb az olvasztott vagy egyéb különleges tulajdonságokkal bíró magnezit. Irodalmi adatok szerint 1,5 tonnás kemencében krómmagnezitbéléssel értek el jó eredményt. 20% új anyaghoz 80% ívfényes elektrokemencéből (boltzatból) kikerült tégláról eredményt használtak fel döngölésre. Szemcsenagyság szerinti összetétel a következő volt: 4—2 mm-es szemnagyság 20%, 2—1 mm-es 40% és 1 mm-nél kisebb rész 40%. Kötőanyagként 4% fluoritot használtak. 250 kg-os kemencében megfelelt az olvasztott magnezit 3% bórsavval, vagy 5% fluorittal való keverék alakjában. Meg kell még említenünk, hogy külföldön az utóbbi időben nagy tartósságot eredményezett a *forszerit* döngölő anyagként való használata. Ez magas olvadáspontú magnéziumszilikát: magnéziumoxid és szilíciumoxid vegyülete, a norvég olivinből nyerhető. Átalakulási pontja nincs. A *forszerit* bázikusan viselkedik, mivel az SiO_2 -tartalom „kötve” fordul elő benne. Jó tulajdonsága, hogy hővezetőképessége és hőingadozásokkal szembeni érzékenysége kisebb a magneziténál. A *forszerit*tel kidöngölt tégly tartóssága jobbnak bizonyult, mint a magnezitféleségeké. Meg kell még jegyezni, hogy a svédek eredményesen használták *zirkit*et is (80—90% ZrO_2) a magnezit döngölőmassza kötőanyagául.

A bázikus massa, mivel nagy a hővezetőképessége, a tekercsig összesül, átég. Ezért a tégly belső felületén keletkező repedések egészen a tekercsig eljuthatnak.

Az áttörések meggátlására a falazatban a megfelelő hőlépcsők kialakítására több kísérletet is tettek. Egyik megoldás szerint elhagyták az azbeszt papírt, miáltal a tégly tekercs felőli oldala erősebben hűlt és ez meggátolta a folyékony acélnak a tekercshez való jutását.

Próbálták a falazat megfelelő hőlépcsőjét úgy is kialakítani, hogy légüres, vagy levegővel teli üregeket képeztek ki fűrészpör és függőleges irányú fapálcák bedöngölésével és kiegészítésével. Ezekben az esetekben a keletkező üregek szigeteltek és a tégly hővezetőképességét csökkentették.

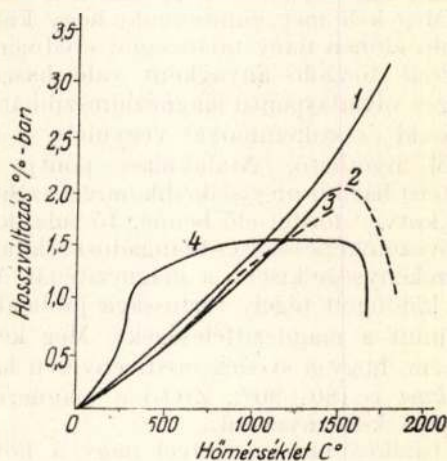
Optimális téglytartósságot azonban csak akkor érhetünk el, ha vigyázunk a betét berakásakor és megolvasztásakor és ha a kemencében folytonos üzemet tudunk biztosítani.

A bázikus tégly tartóssága nagyon ingadozó: irodalmi adatok szerint 10 és 100 között mozog. Itt még sokkal döntőbb befolyása van az alkalmazott acélglyártási eljárásnak, a salaknak, a kemence döngölési technológiájának, az állandó, gondos javításnak és a fokozott munkafegyelmeknek.

Akár savas, akár bázikus a kemence bélése, az anyag gyors és gazdaságos beolvasztásának feltételei közel azonosak.

A betét berakása előtt a kemencét meg kell tisztítani az előző adagból visszamaradt acéltól, salaktól és egyéb szennyeződésektől. Ezután a kemencét javítják: savas kemence fenekének megrongálódása esetén száraz döngölőmasszát szórnak és döngölnek be, az oldalfal megsérülése esetén pedig agyaggal vagy bórsavval kevert ned-

ves masszát, bázikus bélés esetén kötőanyaggal kevert nedves magnezitmasszát. Ezután a kemencét megrakják, általában kézi erővel. A betét összetétele (savas, vagy bázikus bélés), formája, nagysága döntő jelentőségű. A betét átlagos darabnagysága kihat a kemence gazdaságos menetére. Meghatározott nagyságú és periódusszámú kemencét bizonyos darabnagysággal a leggazdaságosabb üzemeltetni, aminek gyakorlati kivitelezéséhez a mai betétanyagviszonyok mellett alig van lehetőség.



25. ábra.

A kemence megrakásakor arra kell törekedni, hogy a nagyobb darabokat a kisebbekkel együtt úgy helyezzzék el, hogy az a tégely egész térfogatát minél jobban és egyenletesebben töltsék ki. Az áram-sűrűség a tégely belső fala mentén a legnagyobb, ezért a nehezebben olvadó darabokat a fal mellé tanácsos berakni. Még a kemence fenekére is célszerű ezeket a darabokat adagolni, mert a legnagyobb hőhatás a kemence fenekén keletkezik, ahol sem a tekercs hűtőhatása, sem a felső olvadék sugárzási hővesztése nem csökkentheti az anyag hőmérsékletét.

Berakás után a kemencére fűtést adunk. Vigyáznunk kell arra, hogy az anyag melegedése és lassú megolvadása okozta áramviszonyok megváltozásával a lecsökkenő teljesítménytényezőt kondenzátorok bekapcsolásával a $\cos \varphi = 1$ érték felé kormányozzuk, hogy gazdaságosabb energiafelvételt biztosítsunk. Az olvadás előrehaladtával vigyázni kell arra is, hogy az anyagok össze ne ékelődjenek, mert ez könnyen ú. n. hídkepződéshez vezethet. Ez túl kisméretű darabok olvasztása esetén is gyakorta bekövetkezik. Ezen fennakadást bontórúd segítségével kell megakadályozni; ellenkező esetben a keletkezett híd alatt a folyékony acél erősen felmelegedhet és kimaródásokat, sőt többször tekercslyukadást is okozhat. Hídkepződés elkerülésére óvakodnunk kell nagyobb mennyiségű hideg anyagnak fürdőbe való dobásától. Ilyenkor befagyhat a már egyszer folyékony fémfürdő, másrészt a folyékony anyag felloccsanása a fürdő feletti, a meg nem olvadt betétet körül fogja, összehegeszti. Az anyag megolvadása után különösen vigyázni kell arra, hogy a fürdő felü-

lete sohase legyen szabad: ne legyen oxidációnak kitéve. A fürdőt minden esetben salakkal kell letakarni. A savas vagy bázikus bélésű kemence olvasztási technológiáját más és más metallurgiai folyamat jellemzi.

Savas bélés esetén a betét anyagának kén, foszfor és egyéb szennyeződéstől mentesnek kell lennie. A szennyeződések kiégetése, általában az összes metallurgiai folyamat nagyon erőteljesen történik, hisz egyrészt a savas kemencékben a salakreakciók mindig gyengébbek, másrészt hiányzik az acélgártás legfontosabb tényezője: a reakcióképes meleg salak, amelyet indukciós kemencékben nem lehet tökéletesen előállítani. Ívfényes kemencében a salak melegebb, mint az acélfürdő s ezzel biztosítható a jó acél gyártása, addig az indukciós kemencében a salak hidegebb, kevésbé reakcióképes, emellett még aránylag kis felületen helyezkedik el. Ezen a hátrányon az állandó fürdőmozgás sokat javít, de sokkal kisebb mértékben, mint a megfelelő hőfokú és csak ívfényes kemencékben fellépő salakhatás.

Vigyáznunk kell arra is, hogy a hulladék ne legyen rozsdás. A rozsdás hidrogént hordozó anyag, selejtkozó. A rozsdás anyagot koptató dobban kell megtisztítani, kemencébe csak tiszta állapotban adagolható. Rozsdás anyag felhasználásával is lehet savas indukciós kemencében jó acélt gyártani. Bizonyos fokú fővés itt is van a fürdőben, melyet az örvénylő mozgás elősegít. Érc adagolásával a hidrogén eltávolítása is meggyorsul. Az acélba kerülő vasoxid a tégely falának SiO_2 -tartalmával salakot képez és ez a tégely hamarosan elhasználódásához vezet. Egyébként a hidrogénnel szennyezett acél semleges, nemes gázzal kiöblíthető. Ez azonban csak ötvöztött anyagnál mondható gazdaságosnak.

A savas salak üvegtörlemeléből vagy az öntvényhulladékon lévő homokból, a kemence bélésanyagából és a fürdő felszínére adagolt száraz homokból keletkezik. Ez védi az olvadékokban lévő fémeket az elégetéstől, megakadályozza az acél-nak nagyobb mértékű gázfelvételt s a sugárzási veszteségeket is lecsökkenti. A beolvadás végén keletkező salakot többször újítsuk fel száraz homokból képzett salakkal. Az új salak a fürdőből felfelé törekvő oxidokat, szennyeződéseket elveszi. Savas indukciós kemencében nem szoktak frissítési folyamatokat végezni. Ezért beolvadás-kor elemzési próbát veszünk C, Mn, esetleg még egyéb ötvözőkre is. Ennek elvégzése után ötvözés, majd a dezoxidáló periódus következik. Dezoxidálásra ferromangánt, szilíciumot, titánt, alumíniumot s részben nyersvasat is használnak. A nyersvas az acéladag megfelelő széntartalmának beállítására is szolgál.

Ferromangánból lehetőleg a nagyobb széntartalmú használandó, nemcsak olcsósága miatt, hanem azért is, mert oxidokban tisztább. Ferro-szilíciumból a 90%-os a legmegfelelőbb. A dezoxidáló szerek előmelegített állapotban kerüljenek a fürdőbe. Nagyon fontos, hogy a titán adagolása közvetlenül a csapolás előtt történjék, hogy a titán szemcsefinomító hatása nagymértékben érvényesülhessen. Fokozottabban vonatkozik ez

alumínium adagolására. Alumíniumból 0,15%-ot ajánlatos dezoxidálás és szemcsefinomítás céljából az anyagba adagolni. A dezoxidálás történhet a hozagok közvetlen fürdőbe való bejuttatása révén. A fürdőmozgás hatása a dezoxidációs termékek eltávolítására még vita tárgya. Szükséges, hogy az anyagot öntés előtt bizonyos ideig pihentessük is (kb. 10—15 percig), hogy az oxidok a salakba feljöjjenek. Lényeges savas acélgyártás esetében az is, hogy a hőmérséklettel az adag kikészítése közben ne menjünk fel a megkívántnál magasabbra, mert a szilícium a tégely falából ki-redukálódhat. Érdekes még megemlíteni, hogy többször volt alkalmunk olyan acéladagokat gyártani, melyek előtt a kemencében alumíniumot olvasztottunk. Az ötvények legtöbbször túlyukacsosak lettek. A hiba ott keresendő, hogy az alumínium a fürdő vasoxid-tartalmát valószínűleg lekötötte, a szénfűvés nem indulhatott meg, ezért a túlyukacsosságot okozó hidrogén hatása nem volt kiküszöbölhető.

Indukciós kemencében, különösen savas bélé-sűben a leégés sokkal kisebb, mint ívfényesben. Ez abból következik, hogy tégely-alakjánál fogva az anyaghoz kisebb mértékben kerülhet levegő, s a salak hőfoka sem olyan magas, mint ívfényes kemencében. Az ívfényes kemencék 3—8%-nyi leégésével szemben az indukciós kemencékben 1—3% leégés számítható. Az egyes elemek leégése savas kemencében: Fe leégése annál nagyobb mértékű, minél kevesebb az anyag Mn-tartalma. 0,8 Mn-tartalom mellett az Fe leégése 0,85%, míg 0,2 Mn-tartalommal 1,4%. A Mn leégése 2%; a C-é elhanyagolható. A Cr relatív leégése 1—4%, amit nagyobb Si-tartalom csökkent. A Ni 2—4 %-a ég le. Kisebb W-tartalmú acélban a W relatív leégése 5—6%, míg 12% W felett a leégés már 1—2%-ra csökken. A Mo leégése 1% körüli, a V-é 1—2%. A Ti relatív leégése 26,5%. Ezek az értékek csakis tiszta, rozsdátlan felületű anyagok át-olvasztása esetén érvényesek.

Savas bélé-sű indukciós kemencében kis szén-tartalmú acélokat nem tanácsos gyártani a tégely tartósságának várható csökkenése miatt. Ezen lágyacélokat dezoxidálása a nagy vasoxidul-tartalom miatt többszöri salakcserét tesz szükségessé. Abban az esetben, ha a tégely bélése vasoxiddal telítve van, sokkal lassabban megy végbe a dez-oxidáció.

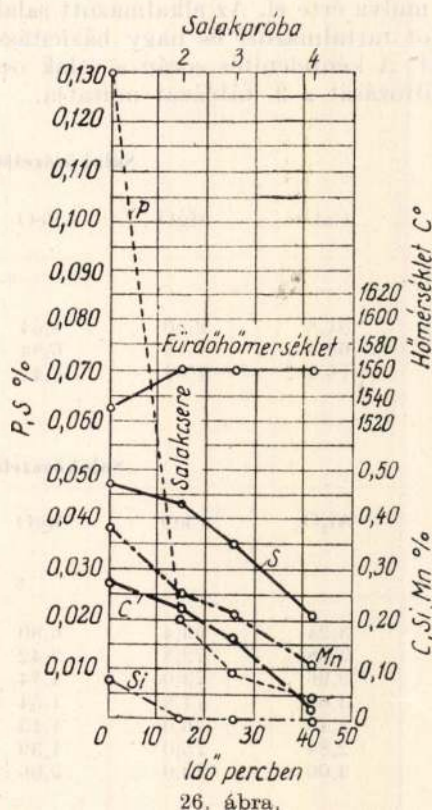
A savas indukciós kemence főleg olyan ötvö-zetek előállítására alkalmas, melyeknek gyártása egyszerű átolvasztással megoldható, illetve ame-lyek összetételének szigorú határok között kell lennie. Ennek értelmében savas kemencében gyár-tathók az ötvözetlen, a nemesíthető és betétben edzhető acélok, molibdén és krómmolibdénés nagyobb tartós folyáshatárral bíró acélok, nagy szilíciumtartalmú saválló, króm- és nikkeltartalmú rozsdá-, sav- és hőálló anyagok, kemény szerszám- és gyorsacélok. A savas indukciós kemencében gyártott acélra jellemző, összehasonlítva a bázikus ívfényes kemence acéljával a százalékosan nagyobb mennyiségben jelentkező salakosság, a gyenge szívóssági jellemzők (kis ütőmunka). Utóbbiak a salakzárványok felleptével hozhatók összefüg-

gésbe. Erre utalnak azok a kísérleti eredmények, melyeknél az üstbe kiöntött savas acélt fehér mészsalakokkal kezelték és a szívóssági értékek nagymértékű javulást mutattak (Coli-eljárás).

A reakciók a bázikus kemencében is a salak és az acélfürdő között mennek végbe, ezért meg-felelő reakcióképes salakot kell képezni. A ke-mence fűtésével, az áramerősség megnövelésével nagymértékben tudjuk növelni a fürdő, illetve a salak hőmérsékletét. Ez a mód azonban egyedül nem elégséges jó metallurgiai hatásfokkal dolgozó salak képzéséhez, sőt bizonyos hátrányokkal is jár, mert a hőmérsékletnek jól ellenálló bázikus falazatot is tönkretesz. Ezért folyékony-ságát szokás inkább növelni, amit kalciumfluorittal érnek el. 10—20%-ig szokás a folypátot adagolni, Ha túlzottan növeljük mennyiségét — különösen magas fürdőhőmérsékleten — könnyen a falazat kimaródásához vezethet. A legnagyobb folyékony-ságot és reakcióképességet képviselő kalcium-fluoritos salak kialakítása inkább az acélgyártás második periódusában, a kén-telenítési és finomí-tási periódusban történjék meg, mert a jó kén-te-lenítéshez szükséges nagy CaO-tartalmú és fém-oxidokban szegény salak különösen magas ol-vadáspontú. Frissítő, foszfortalanító salakként 10% folypát-tartalmú, vasoxidban dús mészsalak is megfelelő.

A következőkben a foszfortalanítás és a kén-telenítés lehetőségére két példával élek.

Bardenheuer és Bottenberg állította össze a 26. ábra diagrammját (1), amely a frissítés és foszfortalanítás lefolyását mutatja az idő függvé-nyében. A 300 kg-os betétsúlyban megolvasztott acél beolvadási összetétele a következő volt:

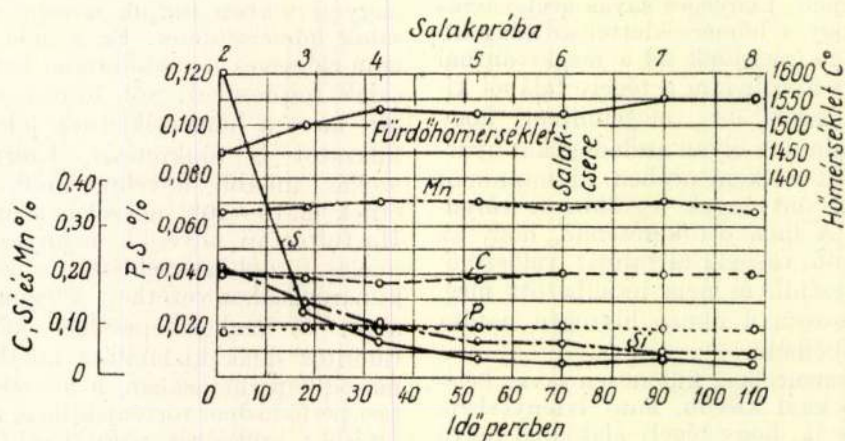


C 0,27% ; Si 0,07% ; Mn 0,38% ; P 0,13% ; S 0,047%.

15 perc múlva a foszfor 0,02-re, míg 40 perc múlva 0,004-re csökkent. Az egész idő alatt egy-szeri salakcserét alkalmaztak. A foszfortalanítás ideje alatt a salak összetételének változását a 2. táblázat mutatja.

Fenti két példából láthatjuk, hogy nagyfokú foszfortalanítás és kéntelenítés bázikus indukciós kemencékben is elérhető.

Jó minőségű tégelybéléssel kéntelenítő és foszfortalanító anyagok alkalmazásával, a salak folyékonyságának növelésével, többszöri salak-cserével, nagy hőmérséklet alkalmazásával a fen-



27. ábra.

Szintén Bardenheuer és Bottenbergtől származik a 27. ábra diagramja is, amelyen a kéntelenítés lefolyását szemléltetjük. Az olvadék súlya szintén 300 kg ; a kéntelenítő periódus elindításakor kivett próba elemzése a következő értékeket mutatta :

C 0,20% ; Si 0,21% ; Mn 0,33% ; P 0,018% ; S 0,12%.

A diagrammból láthatjuk, hogy a kén tartalom a 0,02 értéket kb. 25 perc, míg a 0,01 értéket 45 perc múlva érte el. Az alkalmazott salak kevés fémoxidot tartalmazott és nagy bázicitással rendelkezett. A kéntelenítés során a salak összetételének változását a 3. táblázat mutatja.

tebb vázolt példákhoz hasonló frissítést és finomítást a gyakorlatban is elérhetünk. Ennek üzemszerű kivitelezése azonban komoly technológiai fegyelmet követel, az idő elhúzódnása miatt gazdaságtalan és a tégely bélésének komolyabb megromlását okozhatja. A bázikus indukciós kemencében történő minőségi acélgártás gyakorlati nehézségei onnan származnak, hogy a jobb salakreakciók érdekében a hőmérséklettel a salak folyékonyságát és reakcióképességét is megnövelhetjük ugyan, de az ideális acélgártás esetét (a salak melegebb az acélnál, nagy a fürdő felülete, az egész salakmennyiség hőmérséklete egyenletes és magas) nem tudjuk

2. táblázat

Salakösszetétel változása foszfortalanításkor

SiO ₂	CaO	MgO	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	P (fürdő)
s z á z a l é k								
12,90	51,8	2,50	8,54	10,70	6,40	0,47	7,28	0,020
0,22	68,4	1,66	6,84	8,20	3,58	0,60	3,19	0,009
0,05	76,4	1,04	5,42	7,86	1,82	0,84	0,64	0,004

3. táblázat

Salakösszetétel változása kéntelenítéskor

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	S	S (fürdő)
s z á z a l é k								
13,7	3,24	63,4	6,80	1,14	0,96	0,17	2,40	0,120
11,2	3,68	72,8	2,42	1,42	1,00	0,19	0,74	0,026
11,9	2,96	73,0	1,74	1,42	1,00	0,14	0,38	0,014
10,2	3,08	74,6	1,54	1,71	1,90	0,19	0,34	0,007
0,49	2,48	76,0	1,13	1,43	0,86	0,08	0,28	0,006
2,65	2,84	75,0	1,39	1,42	1,09	0,14	0,28	0,008
4,05	3,00	73,0	3,06	1,71	1,17	0,21	0,21	0,006

elérni. Ezzel szemben a jobb metallurgiai hatások érdekében erőltetett nagyobb salak-hőmérséklet, valamint a nagy fluorittartalmú salak alkalmazása az amúgy is kényes téglébélés rovására megy, sőt gyakorta komolyabb üzemzavarokat is eredményez.

Fentiekből következik a bázikus indukciós kemencék egyik nagy hibája. A téglébélés tartósságának növelése céljából és az üzembiztonság érdekében gyakorlatilag a szennyezők sohasem távolíthatók el olyan mértékben, mint fényíves kemencékben. Ha tehát bázikus indukciós kemencében akarunk gyártani jobb minőségű acélt, válogatott betétre van szükségünk. Ez és a bélésanyag problémája megnehezíti nagyobb befogadó-képességű bázikus indukciós kemencék üzemeltetését és inkább csak kisebb, 1–2 tonnás egységek üzése járható és gazdaságos.

A kemence nagysága sem a frissítés, sem a finomítás folyamatára nincs befolyással. Általában 40–50 percen belül megfelelő eredményt érhetünk el a finomítás szakaszában, különleges acélok esetén azonban e folyamat két óráig is eltarthat.

Ötvözött acélok gyártásakor lehetőleg kerülni kell a frissítési periódust. Több esetben alkalmaznak kisebb mértékű frissítést, majd redukáló salak alkalmazásával az egyes ötvözőanyagok salakba kerülő részét visszanyerik. Mindenképpen kerülni kell azonban erősen ötvözött anyagoknak, különösen krómnikkeles rozsdá- és saválló anyagoknak frissítését, hanem minden frissítés nélkül, egyszerűen átolvasztjuk őket, mert a keletkező oxidok eltávolítása nagy nehézséget okoz. Utóbbi eljárás helyességét az anyagok szilárdsági értékei, jó tulajdonságai igazolják.

Az acél dezoxidációját diffúziós módszerrel ajánlatos végrehajtani. A dezoxidáció metallur-

giai folyamatai a fürdő erős mozgása következtében aránylag gyorsan lejátszódnak. Több gyárban darabos dezoxidáló szereket használnak és úgy vélik, hogy a fürdő mozgása elősegíti a dezoxidáció tökéletes lefolyását és a végtermékeknek a salakba való jutását. Az acél végleges dezoxidációja alumíniummal történik, melyet közvetlenül a csapolás előtt adagolnak.

Ha az acél kéntelenítésétől eltekinthetünk, megfelelő a következő salak is: 40% CaO, 30% Al_2O_3 és 25% SiO_2 .

Itt is nagy szerepe van az acél pihentetésének. A téglé alakja, a nagy fürdőmélység okozta erős ferrosztatikus nyomás az oxidok salakba való jutását nagy mértékben megkönnyíti. Az anyag pihentetését az oxidok eltávolítása érdekében bázikus eljárásnál is alkalmazzák.

Az optimális téglébélés és salak kívülről történő fűtésének megoldása új távlatait nyitja meg az indukciós kemencében történő acélgártásnak. Ez egyúttal a hálózati periódusszáma, egyéb különleges fürdőmozgású és más energiát és beruházást megtagarító kemencetípusok gazdaságos működésének, kikísérletezésének és az iparban való bevezetésének alapját is megadhatja.

FELHASZNÁLT IRODALOM

1. Sommer—Pollack: Elektrostahlerzeugung 1950.
2. Leitner—Plöckinger: Die Edeltahlerzeugung 1950.
3. N. W. Okorokow: Elektrische Schmelzöfen für die Eisenmetallurgie 1953.
4. V. M. Zamurajev: Acélgártás, 1951.
5. Zsák Viktor: Az acélgártás időszzerű kérdései, MTI 1953.
6. Weigl Ernő: A villamos acélgártás legújabb rendszerei, 1945.
7. Beji Szabó Dezső: Indukciós kemencék, MTI 1951.

Hírek folytatása.

elő tudnak állítani, ennél nagyobb szilárdságú csak a jól vezetett öntödékekben. A gg. öv. gyártása a nálunk is ismert harangos szovjet módszerrel történik. A zavaró kísérőjelenségek elkerülése érdekében új Mg-beviteli módszert dolgoztak ki, amellyel jobb Mg-kihasználást is biztosítanak. Ezt az autoklávban végrehajtott Mg-beviteli módszert szabadalmaztatták. Dr. J. Pluhař dolgozta ki a szintén szabadalmazott hő- és korrózióálló (1100°C -ig) acélt. A formázóanyagkutató dr. L. Petržda irányításával végzik a következő területeken:

1. Vegyi úton kötött forma- és magkeverékek
2. Az öntvényselejt és a homok összefüggései
3. Szerves kötőanyagok hazai ipari melléktermékekből
4. Homokvizsgálatok nagy hőfokon (berendezés készítése)

5. Szintetikus forma- és maghomok alkalmazása.
6. Öntödei homokelőfordulások Csehszlovákiában.

Dr. J. Pluhař röviden beszámolt az általa kikísérletezett hőálló acélról, amely jó eredménnyel helyettesíti az erősen ötvözött Cr.Ni. acélokat. Az acél karbidos szövét Fe-Al. ötvözet 30% Al. és 1–2% C tartalommal. Keménysége 4–500 HB. Nagyon jól önthető, ezért vékonyfalú öntvények, pálcák is készíthetők belőle. Hegeszthető. A különböző, eddig használt hőálló anyagokkal együtt ezerórás próbának vetették alá, ahol azokat felülmúlta és 1100°C -on oxidáló, redukáló gázokban, sőt 15% SO_2 -t tartalmazó füstgázban sem mutatott elváltozást revésedést, vagy a szilárdsági tu-

lajdonságok szempontjából. Az acélfajtával végzett kikísérletek még nem zárultak le, de előreláthatóan széles területen fogják alkalmazni, hiszen nagy Cr és Ni mennyiség takarítható meg vele.

Dr. L. Petržele röviden ismertette az általa 1947-ben szabadalmaztatott vízüveg-szénsavas módszert, amelyet több csehszlovákiai öntöde sikeresen alkalmaz és külföldön is terjed. Magkészítésnél 2–10-szeres termelékenységnövekedést jelentett az a módszer, nagy formáknál inkább az átfutási idő megrövidülésében jelentkezik az előnye. Az eljárásához a legalkalmasabb a kerekcsémcséjű kvarchomok 3%-nál kisebb anyagtartalommal és 36–38 Baumé-fokos vízüveg. 5% vízüveggel 6–9 kg/cm² nyomószilárdság biztosítható. A nem képlékeny anyagok (szénpor, kvarcliszt) nem zavarják a kötést, az anyagfajták (bentonit is) a képlékenyséjük növekedésével arányosan rontják. Elsősorban acélöntvények gyártására használják. Vasöntvényekhez (nagyobb darabok) a forma felületét grafit-tal kell polírozni, vagy fekecselni és a fekecsét száritani. A feladattól függően kell meghatározni az alkalmazott szemcsenagyságot, a megengedhető szennyeződések (földpát, mész stb.).

A klubnap befejezése után szakosztályunk elnöke Hargitay Sándor mindhárom kutatómérnök-vendégnek megköszönte a kellemesen és hasznosan eltöltött estét és átnyújtotta nekik Egyesületünk emlékérmét.

Könyvismertetés

J. A. Nyehendzi: *Acélöntés*. Nehézipari Könyvkiadó, — Budapest, 1954. — 772 oldal, 528 ábra. Ára 110.— Ft.

A szovjet öntészeti szakirodalomnak számos kisebb alkotása közt 1949-ben két kimagasló műve jelent meg s jutott el hazánkba is. Ezek egyike N. G. Girsovicsnak magyarrá („Öntöttvas” helyett, Vasöntészet címmel) fordított s folyóiratunk 1952. januári számában már ismertetett tankönyve, a másik pedig J. A. Nyehendzinek az alábbiakban ismertetendő ugyanacsak elsősorban egyetemi előadásokon alapuló s az előbbinél is nagyobb terjedelmű műve volt. Ez utóbbi könyv magyar címe már hűen fedi tartalmát és fordítása (mint arról alább még szó lesz) egyéb vonatkozásaiban is előnyösen különbözik az említett társműtől.

Nyehendzi könyvének ismertetését is a sajnálkozó szavaival kell kezdeni a mű közel négy évet igénybevevő átültetése és elhúzódtott megjelentetése miatt. Bár hazai acélöntészetünk terjedelme a vasöntészetnél jóval kisebb és így acélöntő szakembereink száma is kevesebb, de ennek az öntészeti ágak egyre növekvő fontossága, sajátos problémái ezt a mérnöki színvonalon megírt anyagismertetést túlzás nélkül szólva, nélkülözhetetlenné teszik. Emellett a könyv áttanulmányozása arról győzhet meg, hogy annak az acélöntvénygyártóknak kíván a szorosan vett acél- (tuskó-) gyártók számára is bőven van mondanivalója. A könyvnek különösen első része, (az acélgyártásról a közelmúltban megjelent szovjet szakkönyvek mellett) főleg a primér kristályosodás, zsugorodási üregek, gázzárványok vonatkozásában az acélművek mérnökei számára matematikailag is igen jól megalapozott ismereteket közöl. Minden ok megvolt tehát arra, hogy a mű mielőbb megjelenjen, bár túlzás volna azt állítani, hogy az eltelt öt év alatt korszerűségből vesztett volna.

Az acélöntészetnek, bár ez a kohászati ág világszerte alig több 100 évesnél, már Oroszországban is nagy figyelmet szenteltek s kezdettől fogva több kiváló művelője volt a gyakorlat és tudomány terén egyaránt. Ennek tulajdonítható, hogy acélöntvénytermelés terén a Szovjetunió a II. világháború óta nemcsak Európában áll változatlanul az első helyen, de a gyártás elméleti vonatkozásait nagyszámú kutató munkájának eredményeként, azzal a gondos, nem egyszer aprókékos alaposággal igyekeztek felderíteni, mint ami Nyehendzi nagyterjedelmű művéből is tükröződik.

A könyv, mint említettük, az acélöntvények tárgyértelmében vett anyagismertetése, mely a folyékony, majd megdermedő acél tulajdonságain kezdve a lehüléssig és azután a hőkezelést is felölelő folyamatokat ismerteti, hatalmas terjedelemben fogva át a legváltozatosabb minőségű készöntvények tulajdonságait. Ily módon a szerző (Girsovics említett művéhez bizonyos mértékben hasonlóan) nem az acélöntvénygyártás technológiáját (olvasztás, kemencék, általános formázástechnika, formázóanyagok, tisztítási műveletek stb.) kívánja nyújtani, hanem azokat a komoly elmélyülést kívánó anyaggyártási és vizsgálati részleteket, melyek ismerete az acélöntvénygyártót valóban anyagának urává teszik.

A könyv érdekes történelmi áttekintés után négy főrésze oszlik, melyek összesen 20 fejezetet ölelnek fel. Az I. rész az acél öntészeti sajátosságairól és primér kristályosodásáról a lehülés, megszilárdulás alapvető szempontjait, majd a folyékonyság, primér kristályosodás, zsugorodás, üregek, gázzárványok, nem fémes zárványok és dúsulási jelenségek leírását, elméletét és többnyire matematikai megfogalmazását is adja. A könyvnek ez 8 fejezete, ami terjedelemben annak közel harmadrésze, számos helyen igen alapos elmélyedést és felkészültséget kíván meg az olvasótól.

Érdekes és újszerű részletei ezeknek a fejezeteknek a falvastagság és szilárdság összefüggéséről írottak, az acéltuskógyártót is közelről érdeklő részek a megdermedési jelenségekről, a kokillaböntésről, majd a zsugorodási elméletek a γ - α átalakulás tükrében, a szívódási üregek számítása. De a tuskógyártót is érdeklik a

gázzárványokról szóló részek s ezzel kapcsolatban Csernovnak és Lavrovnak a múlt század közepéig visszanyúló úttörő megállapításai a pihentetésről, hidrogéntelenedésről. Igen részletesek a nemfémes zárványok, majd a dúsulásról írottak, ez utóbbiak főleg az acélgyártók számára szólnak.

A II. rész az öntvények acélananyagának öntészeti tulajdonságai, szekunder kristályosodása címmel már szorosabban csak az öntvénygyártót érdekli és elsősorban a lehülési kristályosodásba, valamint a hőkezelésbe enged betekintést. A melegrepedések és feszültségek elméleteit ismét széles matematikai alapon tárgyalja, Girsovics acélöntészeti kutatásait előtérbe állítva s az olvasót a fázisfeszültségekkel és feszültségkiegyenlítésel megismertetve.

A III. rész az acélösszetétel és a beömlőrendszerek, szívófejek hatásával foglalkozik és a kérdést nemcsak részletekbe menően boncolja, de a közölt számítási módszer újdonságával is figyelemreméltó. A példák, rajzok sokaságával igyekszik az olvasó számára kellő útbaigazítást adni a tömör, jól utántáplált, lyukacsmentes, de amellet gazdaságos acélöntvénygyártáshoz. Érdekesek az öntési sebesség számításai a centrifugáló és a félcentrifugáló eljárásokhoz is. A formázóanyag melegítése is különleges megoldást jelent. Az irányított megszilárdulás példája a legújabb öntvénytáplálási irányelvekről (légnymómos, hőleadó, gáznyomó tápfejek stb.) is tájékoztatást nyújt, a könyv megírásakor elért fejlődés színvonalán.

Végül az igen részletes IV. rész a kész öntvények tulajdonságait az öntvény összetétel vonatkozásában tárgyalja s először az acélöntvényeknek általában a szilárdsági, rendes és nagyobb fokú, hőtani, korróziós stb. viselkedéséről szól, majd sorra veszi a karbonacél, Si- és Mn acélöntvények válfajait, a főleg Ni-, illetve Cr- tartalmúakat, a CrNi, NiCr acélöntvényeket. Ez utóbbi fajták tárgyalása, az ismertetett minőségek sokasága, talán túlzott részletességre miatt igen alapos figyelmet kíván az olvasótól. A nitrogénózott Cr-acélok is figyelemreméltóak, a sok ritka és nálunk kevésbé számbajövő nagyötvöztetésű acélöntvény fajta között.

Hadfield érdemeit nem mellőzve igen alaposan utal mindenütt a szovjet tudósok és üzemi szakemberek kutatásaira (Csernov, Lipin, Lavrov, Bajkov, Pavlov), akik a diagrammok, táblázatok hatalmas számaival ismertetett acélöntvényfajták bevezetői, vagy kutatói és úttörői voltak. Az utolsó fejezet nem lankadó részletességgel szól a Mo, V, W, Ti, Cu, valamint az ezekből kombinált többitővöztetésű acélöntvényekről, az öntött szerszámokról. Különösen érdekesek itt a Cu-acélöntvényekről írottak (Ford-fém stb.).

A könyvet 203 irodalmi forrásmű címe (nagyobb hányadukban szovjet szerzők munkája) és részletes tárgymutató zárja. Az irodalmi hivatkozások között magyar szerzőtől mindössze egyetlen tanulmány található: Verő József akadémikusnak 1938-ban a Journal of the I. St. Inst. folyóiratban az acélöntvények szöveteiről a lehülési sebesség vonatkozásában közzétett dolgozata.

A könyvben több helyen egyes, talán az akkori közelmúltban elhunyt szakemberek, kutatók nevei gyászkeretben vannak. Ez csak akkor volna indokolt, ha a könyv megjelenése előtt elhunyt szerzőről vagy társ-szerzőről lenne szó (a címlapon), ami jelen esetben nem áll fenn. A hazai és a külföldi szakirodalomban nem szokásos a megemlékezésnek ez a sajátos módja, más szovjet szakkönyvben sem. A magyar fordításban is bátran el lehetett volna hagyni ezt a félreérthető megkülönböztetést.

Már a bevezetőben említettük, hogy a hatalmas mű fordítása, általában a szigorúbb kritikát is kiállja. Ebben kétségtelenül fő érdeme van a magyar kiadást szerkesztő és Gerhardt András nyers fordítását átdolgozó Sáfár László és Kálmán Lajos kartársaink mellett a bírálatot végző Hajtó Nándor kandidátus, egyetemi docensnek is. Gondos munkájuk eredményeként meg-

állapítható, hogy a könyvben kirívóbb magyartalanság, zavaros vagy nehezen érthető rész alig akad.

Természetesen azért a jövőben kerülni kell az ilyen russzizmusokat, mint a „megeresztés...”, csökkenti a befejezetlen termelés nagyságát, vagy „ebben a pillanatban kezd dolgozni a beömlő rendszer felső gyűrűje”, vagy „kiegészítő rendszabályok”. A „felöntés” szó viszont germanizmus, magyarban a szívófej, tápfej jól helyettesíti. Vigyázzunk amellett a tulajdonnevek, főleg a közismertek írására! Ozann, Charpie, Isod, Sönchen, — bosszantó elírások. — Mindezek azonban nem kisebbítik az átdolgozók és bírálók érdemeit, akik ezúttal alapos munkát végeztek.

Hasonlóan elismerés illeti az *Akadémiai Nyomdát* és a *Nehézipari Könyvkiadót*, hogy a művet kiváló papíron, erős, tetszetős vászonkötésben és tipográfiailag

is sikeresen, szép rajzokkal jól felszerelten bocsátotta útjára.

*

J. A. Nyehendzi kiváló színvonalú, acélöntvény-anyagismertető könyvének magyar kiadása fokozottabban indokolja, hogy acélöntő szakembereinknek az *acélöntvénygyártás* korszerű technológiáját ismertető nagyobb mű is álljon párhuzamosan rendelkezésre. A szovjet könyvkiadás példamutatása alapján, amely a haladó nyugati szakirodalom egyes műveinek átültetése elől — hatalmas saját irodalmuk kiegészítéséül, nem szokott elzárkózni, megfontolást kívánhat *Ch. Briggs*nek az acélöntvény gyártással foglalkozó műve (*The metallurgy of steel castings*) legújabb kiadásának mielőbbi magyarra fordítása és kiadása.

Kőrös Béla

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat*

Anyagminőség (anyagvizsgálat, hőkezelés, stb.)

E. R. Evans, D. Webster: **Fürdőkád-öntvények repedésének egyik oka.** Journal of research and development. 1954. február, 145—159.

A nagy P-tartalmú öntvények repedésének oka sok esetben a nagy antimon-, bór- és ólom-szennyeződésben keresendő, mely zomácolzott töredék adagolásával kerül az anyagba. Ez különösen akkor veszélyes, ha az ily töredék mennyisége az adagban meghaladja a 30%-ot.

N. J. Gilbert: **Temperöntvények alakíthatósága.** Journal of research and development, 1954. február, 160—172.

Keretes temperöntvények ütőszilárdsága egyen-súlyban lévő S- és Mn-tartalom esetén nagyobb, mint a szokványos fehér töretű. A kísérleteket különböző Mn : S arányú, ércben és gázramban hőkezelt próbatesteken végezték.

L. W. L. Smith: **Az oxigén szerepe a tempervasban.** Journal of research and development. 1954. február, 173—179.

Az oxigéntartalom befolyását a temperálhatóságra dilatometrikus eljárással vizsgálták. Alumínium jelenlétében az oxigéntartalom növekedésével Al_2O_3 keletkezik, melynek karbidstabilizáló hatása van, míg az Al grafitosító hatása abban nyilvánul, hogy semlegesíti a nitrogén karbid-stabilizáló képességét.

R. Jolly: **Mangánszulfid-típusú zárványok kiválása öntöttvasban.** Journal of research and development. 1954. február, 180—186.

Az öntöttvas annál hajlamosabb a salakképzésre, minél jobban megközelíti a Mn-tartalma a Si-tartalmát mikor is jellegzetes „üvegszerű” mangán-foltok lépnek fel. Nagy Mn-tartalmakra jellemző, hogy a salakot MnS zárványok veszik körül. Kis 0,3% Mn-tartalom esetén is képződik salak, az azonban inkább felületi lyukacsosságot okoz MnS zárványok nélkül. A Si-tartalom növelésével a MnS képződése csökkenthető.

M. H. Hillmann: **Az öntöttvas mágneses és elektromos tulajdonságai.** Journal of research and development. 1954. április, 188—248.

Eredeti kísérletek ismertetése, melyeket 24 különböző fajtájú és szövettű, valamint grafitkiképzésű öntöttvasakkal végeztek a mágnes tulajdonságok meghatározása céljából. A vegyi összetételek, a felvett mágneselési és hiszterézis-görbék és a szövetszerkezetek ismertetése.

G. N. J. Gilbert: **Rideggéválás hőkezeléskor temperés gömbgrafitos öntöttvasokban.** Journal of research and development. 1954. április, 249—263.

Ferrites gömbgrafitos és feketetöretű tempervasak aránylag nagy a Si- és P-tartalommal rideggé válnak, ha azokat 690° C-ról való előzetes lehűtés után rövid ideig 400—600° C-ra hevítik és utána gyorsan lehűtik. E jelenség hasonló az acélok rideggéválásával. Molibdén ezt a hajlamot csökkenti.

* Készítik a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályának kutató mérnökei.

N. B. Rutheford: **Sárgaréz és ágyúfém-önvények túlylukacsossága.** Foundry Trade Journal. 1954. júl. 1., 13—20.

Búzálisztes bevonó oldat által nagyobb hőfokon okozott túlylukacsosságot szemesezett szurok adagolásával szüntették meg.

H. Morrogh, W. J. Williams: **Túlhűtött grafit öntöttvasokban és ötvözetekben.** Journal of the iron and steel institute. 1954. április, 375—378.

A túlhűtött grafit a Fe—C—Si és Fe—C ötvözetekben a hipereutektikus karbid bomlásából keletkezik. Aránylag nagy Si-tartalmú ötvözetekben a túlhűtött grafit a szilíciumkarbid és cementitkeverék bomlásából is keletkezik.

H. Morrogh: **Gömbgrafitos vasak dermedése.** Journal of the iron and steel institute. 1954. április, 378—382.

A gyors lehűlési kísérletek görbéi azt bizonyítják, hogy a gömbgrafit közvetlenül a folyékony állapotból keletkezik. Gömbgrafitot azonban a tús karbid bomlásával is elő lehet állítani.

H. Morrogh, P. H. Tütsch: **Vas-foszfor-karbon-ötvözetek dermedése.** Journal of the iron and steel institute. 1954. április, 382—384.

Normál ledeburitos anyagban kismennyiségű P de-generált eutektikus szövetet eredményez, míg nagyobb P esetén hipereutektikus cementit és dendrites austenit lép fel.

A. Berman, V. Kondic: **Cementit bomlása az öntöttvas dermedése közben.** Journal of the iron and steel institute. 1954. április, 385—387.

Összehasonlították a dermedés alatti grafit-kiválás idejét azzal az idővel, mely eutektikus hőfokon a cementit bomláshoz szükséges. Ezen utóbbi időt interpolációval határozták meg azokból a mért időkből, melyeket az eutektikus hőfok alatti cementit bomlásra megállapítottak. A két idő összehasonlításából arra a következtetésre jutottak, hogy a „D” típusú grafit közvetlenül a dermedés után — közvetlenül a cementit bomlásából is keletkezhetik.

Egyéb

H. Gerbeaux: **Az öntöttvas hegesztése.** Fonderia, 1954. március, 111—126. o.

Francia forrásmű felhasználásával írott széleskörű tanulmány, mely elsősorban az autogénhegesztés lehetőségeit és kiviteli módjait számos példán mutatja be az előkészítő műveletekkel együtt, majd az elektromos hegesztést (acélelektrodákkal és mcnellel) tárgyalja.

Lyutcau V. G.: **A melegrepedések keletkezéséről.** Litejnoje Proizvodstvo, 1954. 2. szám, 16—18. o. Ismerteti a kidolgozott mérőberendezést és az Sn—Bi-ötvözetekkel lefolytatott kísérletei eredményeit. A mérések megerősítik, hogy a melegrepedékenységgel a megdermedési hőfoktól és a jelenlévő eutektikum mennyiségétől. A viszonyok vizsgálatánál nem szabad

az egyensúlyi állapotábra-vonalakkal számolni, mivel ez félrevezető.

F. de Thierry : A könnyűfém-ötvözetek metallurgiája és öntészete, I. r.

Fonderia Italiana, 1954. február, 75—84. o.

Az Al-ötvözetek elterjedtebb fajtáinak ismertetése vegyi összetétel, szilárdsági tulajdonságok, hőkezelés szempontjából.

G. Ohira és V. Kondic : Folyékony fémek gáztartalmának vizsgálata.

Foundry Trade J. 1954. március 25., 331—333. o.

Al-ötvözetekre kidolgozott gyakorlati eljárás.

A. Adam : Zománcozott vasöntvények gyártása.

Foundry Trade J. 1954. III. 4., 249—254. o. A főbb hibaforrások, az okozók és elhárításuk áttekintése. A héjformázás alkalmazásának lehetőségei.

Berg P. P., Szavejko V. N. : Az acélöntvények lineáris zsugorodása ; — Lityejnoje proizvodstvo, 1954. 3. szám, 24—26. oldal.

Levezeti a zsugorodás általános képletét, a szabadon, akadályoztatás nélkül és a korlátozott, akadályoztatott zsugorodást. Kiszámítja a zsugorodáskor fellépő erőhatásokat.

Naumann F. : Szürkevas kokillaöntvények készítése öntöttvaskokillákban ; — Metallurgie und Giessereitechnik, 1954. 3. szám, 118—124. oldal.

Szovjet irodalmi hivatkozásokból kiindulva kidolgozták a megfelelő eljárást. A kokillákat agyagliszt, grafitpor és tömény vízüveg elegyével kell bevonni. Ügyeljünk arra, hogy a kokillák ne melegedjenek fel túlzott mértékben. Kivitelezett példák : golyók, fedelek, rostélypálcák, dieselmotor szivattyújának háza, perselyek. Részletesen ismerteti az eljárást és előnyeit, valamint perspektíváját.

Blanc G. : A gázok hatása a bronzok szilárdsági tulajdonságaira és lyukacsosságára. — La Fonderie, 1954. április, 99. sz. — 3897—3908. oldal.

Kísérleti körülmények (ötvözetfajta, olv. módszer, láng jellege, gázbefúvás, kezelések, hőmérséklet stb.). A 90—10-es bronzsal kapott eredmények. P., Pb- és Zn-bronzok. Oxidáló atmoszféra és atmoszférikus tápfejek használatának hatása.

G. Sonigli : Történelmi adatok az öntészet fejlődéséről II. — Fonderia Italiana, 1954. márc. 115—124. old.

A modern vasöntészet áttekintése Darby kokszyártásától, továbbá az acél-, temper- és fémöntészet újabbbkori rövid története.

Semple J. : Fehérszománczás egy bevonattal. — Foundry Trade Journal. — 1954. máj. 6. 533—537. oldal.

Titánsókat tartalmazó, erősen átlátszatlan egy-szeres szománcréteg 0,2 mm vastagságban jó bevonatot és 40—50%-os anyagmegtakarítást eredményez.

V. C. Faulkner és S. H. Russell : Az öntészet fejlődése a legutóbbi 50 évben. — Foundry Trade Journal. — 1954. ápr. 8. — 399—418. oldal.

Az angol öntödei egyesület 50 éves fennállására írott tanulmány, mely az öntészet haladását elsősorban angol vonatkozásban tekinti át.

Centrifugáló öntés a kontinensen. — Foundry Trade Journal. — 1954. ápr. 1. 359—361. oldal.

Főleg a német öntödék áttekintése. Acélt és erősen ötvözött Cr—Ni-acélt is öntenek.

M. Glassenberg : Titánalapú öntvények gyártása. — Am. Foundryman. — 1954. május.

7 kg-os 65 kW-os kísérleti grafitkemencében argon védőgázban történő olvasztások. Legjobbnak a zirkonhomok-forma bizonyult.

Lángsugárzás kutatása ipari kemencékben. Foundry Trade Journal. — 1954. május 20. — 587—591. old. Nemzetközi bizottság által Ymuidenben a világító lángsugárzás céljára kijelölt két kemence egység (por-széntüzelés, illetve gáz-olajtüzelés) ismertetése, felszerelésével, műszereivel az 1500—1600°-ig terjedő kísérletekhez.

A. Metzeler. A világító berendezések tervezése

öntödében. — Giesserei. — 1954. január 21. — 62—66. oldal. — 2. szám.

A világítás megoldása lehet : 1. általános műhelymegvilágítás, 2. általános műhelymegvilágítás, külön munkahely megvilágítással, 3. munkahely megvilágítás.

M. Nacken : A fémek viszkózitása és folyási tulajdonságai. — Giesserei. — 1954. február 4. — 68—72. old. — 3. sz.

W. Schlegel, E. Piwowarsky. — Szürkeöntöttvas képlékeny megalakítása zárt odorokban. — Giesserei. — 1954. február 4. — 68. old. 3. sz.

Az újabb kutatások szerint a lemezes-grafitos öntöttvas is képlékenyen alakítható melegen, ha az öntött előformát zárt odorban sajtolták.

F. Vollmert. — Ólombronz-kötőöntés nagy igénybevételekre. — 1954. április 29. — 232—234. oldal. — Giesserei. — 9. szám.

G. Hücking : A fémöntészeti ipar gazdasági fejlődése 1953-ban. — Giesserei. — 1954. máj. 13. — 249—254. oldal. — 10. szám.

R. Weidner : Az Amerikai Egyesült Államok öntőipara. — (Folyt.) Giesserei. — 1954. április 15., 1954. április 19., 1954. május 13. — 178—186 ; 225—232 ; 261—266 oldalig. — 8., 9., 10. szám.

Grochalsky R. : A héjformázás kérdésének mai állapota az NDK-ban. Metallurgie und Giessereitechnik, 1954. jún. 255—264.

Röviden áttekinti a kérdés történelmi fejlődését, a héjformázás elveit, valamint a kézi és gépi berendezéseket. Példákat mutat be a héjformázás alkalmazására.

L. L. Villner : Croning héjformázó eljárása. La Fonderia Italiana, 1954. május, 205—216.

Az eljárás minden részletére, eszközeire, berendezéseire kiterjedő ismertetése a legújabb amerikai tömeges gyártásra való gépegységekkel. A magkészítésre való alkalmazása után a költségteleket s általában a gazdaságosságot vizsgálja.

J. Edman : Munkaegyszerűsítés az MTM eljárással. Gjúteriet, 1954. június. 95—101.

Az USA-ból átvett időmérési eljárás (MTM) lényegében a munkafolyamatoknak műveletelemekre való bontásán alapul s ez utóbbiak célszerűsítése útján időt takarít meg. Néhány példát mutat be a gépformázás, tisztítás területéről.

Az öntödei gépek karbantartása. Gjúteriet, 1954. május, 75—84.

E tárgyban tartott konferencia anyagának részletes összefoglalása, mely a műszaki kérdéseken kívül a karbantartó személyzet bérezésére, kiképzésére és egyes kényesebb gépfajtákra, kenési szempontokra is kiterjed.

Zn- és Al-bázisú öntvények gyártása nyomásos eljárással. Fonderia, 1954. április, 137—157.

Amerikai tanulmányút alapján készített részletes beszámoló a gyártás minden szakaszáról.

P. Lavizzari : Kohászati kemencék korszerűsítése. Fonderia, 1954. április, 165—171.

Főleg hőszigetelés és a falazat anyagának kérdését vizsgálja, hevítő- (mély-) kemencéken.

H. W. Scott : Technikai kutatási eljárások alkalmazása az öntészetben. Foundry Trade Journal, 1954. június 24. 711—719.

Öntvények hőáramlási, majd feszültségmegoszlási problémáinak feldolgozása matematikai alapokból kiindulva. A feszültségmegoszlást fotoelasztikus diffrakciós mintákon is vizsgálták.

Öntőipari Technikai központ : Ólombronzesapágyak gyártása beöntött csőhígyóval. La Fonderie, 1954. június, 101. sz., 4008—4009.

Sissener M. J. és Krogvig T. : A norvég öntőipar újabb fejlődése. La Fonderie, 1954. május, 100. sz. 3925—3936.

Szerzők a norvég öntőipar törekvéseire jellemző 3 jól gépesített öntödét ismertetnek ; 1. egy nagy öntvényeket gyártó öntödét, ahol főleg egyedi gyártás folyik, 2. egy főleg kazánokat gyártó öntödét, ahol folyamatos az öntés, 3. egy kis öntvényeket sorozatban gyártó öntödét.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő : Vajk Péter. — Felelős kiadó : A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik : 640 pld-ban. — Szerkesztőség : VI. Rudas László-u. 45. — Telefon : 129-899.

ÖNTÖDE

AZ ORSZÁGOS MAGYAR BÁNYÁSZATI ÉS KOHÁSZATI EGYESÜLET
ÖNTÖDEI SZAKOSZTÁLYA FOLYÓIRATA

Gömbgrafitos öntvénygyártás bevezetésének feltételei*

CSEH MIKLÓS

2. rész.

Н. Че:

УСЛОВИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЛИТЬЯ
С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

Dipl. Ing. Nikolaus Cseh:

Die Bedingungen zur Erzeugung von Gusseisen mit
Kugelgraphit

3. Öntési tulajdonságok

3.1 Önthetőség

Kalata, Piaskowski és Falecki [41] vizsgálták az öntési tulajdonságokat és a spirális-próbán mérve megállapították, hogy a gömbgrafitos öntöttvas még 1290°-on is majdnem olyan jól folyik, mint a kiinduló vas (3,25% C; 1,85% Si) 1370°-on. A beoltás rúd végére kötött 1% magnéziummal történt, utólag 1,2% Si beoltással; végső összetétel 3,05% C; 2,30% Si.

A Mg 20—Si 50—Fe 30 segédötvtözzettel készült öntöttvas önthetősége valamivel jobb. Minden esetben még 1250°-on is kielégítő önthetőséget észleltek.

Evans [11] ugyancsak spirális-próbán mérte az önthetőséget és megállapította, hogy a hipereutektikus vas (3,5—3,7% C; 2,8—2,9 Si) önthetősége 1300°-on — tehát a mi technológiánkra is érvényes hőmérsékleten — kb. kétszer nagyobb mint a hipoeutektikus gömbgrafitos öntöttvas (3,10—3,25% C; 2,4—2,5% Si) önthetősége, sőt a gömbgrafitos vas önthetősége egyes esetekben jobb a magnéziumos kezelés után, mint előtte. Gries [10] a jó önthetőség biztosítására inkább sok karbont és kevés szilíciumot tartalmazó összetételt választott (1.1 fejezet).

Vascenkó, Avrinszkij, Neszovolovszkij [56] említik, hogy a kisebb hőmérsékleten öntött öntvények minőségileg nem megfelelőek, zsugorodási jelenségek, több gáz- és salakzárvány jelentkeznek és az öntvény töretében fekete pontok mutat-

koznak. Azonos üstből különböző hőmérsékleten (és időben) öntött próbák szilárdsági értékei:

Első öntés	1	2	3
σ_B kg/mm ²	52,9—54,6	57,7—57,5	57,2—56,9
$\delta\%$	8,5—9,6	14,6—12,0	11,2—12,6
hőmérséklet C°	1310	1300	1290

Utolsó öntés

σ_B kg/mm ²	50,7—51,2	55,4—57,0	54,1—64,1
$\delta\%$	6,0—7,5	7,3—12,0	7,2—7,5
hőmérséklet C°	1280	1270	1260

3.2 Zsugorodás

Ugyancsak Kalata és társai [41] vizsgálatai szerint a magnéziummal kezelt vas (3,1% C; 2—2,5% Si) zsugorodása 0,5—0,6%, tehát kevesebb, mint a lemezes grafitú öntöttvas 1,2—1,5%-os zsugorodása. A ferritképző izzítás után a zsugorodás mértéke még csökken (vagyis az izzítás során duzzadás áll be) és végeredményben 0,1—0,2%-os zsugorodást kapunk. — Croft [37] szerint a zsugorodás öntött állapotban 1,5%, ez a lágyítás hatására 0,8%-ra csökken. Kálmán [2] szerint a zsugorodás 3,2%-nál nagyobb karbontartalomnál 1,1—1,3%, ennél kisebb C tartalomnál 1,5—1,7%.

Donoho [24] és Rehder [57] közlése szerint nagyobb P-tartalom nagyobb zsugorodást okoz.

Leghelyesebb 0,8—1,0%-os zsugorodási mértékkel számolni és a tényleges értéket üzemi kísérletekkel felderíteni.

3.3 Formázástechnika

Általában az acélöntvényekhez alkalmazott felöntési rendszert [3] kell alkalmazni, atmosférikus, vagy exotermikus felöntésekkel [7]. A beömlőrendszerrel lehetőleg lamináris áramlást kell biztosítani és a salakot már az üstből gondosan eltávolítani [37], amire általában teáskanna rendszerű üst elegendőnek bizonyul.

Radtké [49] a salakot mészpor rászórásával összekapja és kb. öt percig pihenteti a vasat, hogy a szennyeződések a salakba vándoroljanak (azért is célszerűbb nagyobb vasmennyiséget alkalmazni, hogy a hűlése lassabb legyen). A salakot

* Érkezett 1954. augusztus 17-én. A Rákosi Mátyás Vas- és Acélöntödék kísérleti osztályának közleménye.

csak ezután húzza le. A pihentetés miatt is jó a minél magasabb hőmérsékletek alkalmazása. Ha nem állott rendelkezésre elegendő idő a magnéziumszulfidok eltávolítására, kisebb lesz a vas nyúlása, ami az öntvény friss töretén is észrevehető, ha az — különösen rálehelés vagy megnedvesítés esetén — erős acetilénszerű szagot áraszt (foszforhidrogén).

A magnéziumos salak nem tapad a forma felületéhez [56], mint a savanyú kupolósalak, hanem a fémsugár magával ragadja a forma üregébe és ott az öntvény felső részén dermed meg. Az öntvényhibák megakadályozására javítani kell a vas önthetőségét. Az öntés legalacsonyabb hőmérséklete 1280—1300 C° legyen, salakfogós beömlőrendszert használjunk és a fémét túlfolyatjuk. A felöntések lángvágással kitűnően levághatók. Az öntési idő rövidebb legyen, mint közönséges öntöttvas esetén, ezért a beömlőrendszer keresztmetszete 10—15%-kal nagyobb legyen. Felöntések helyett célszerűbb a vastagabb részen hűtővasakat használni.

4. Néhány technológiai tulajdonság

4.1 Kopásállóság

Usakov és Hruscseva [41] összehasonlító vizsgálatokat végez csúszó súrlódással bronz, sárgaréz, különböző állapotú gömbgrafitos öntöttvas (perlit — 40% ferrit — 80% ferrit — 100% ferrit — megeresztési sorbit — sorbitszerű perlit — martensit) és lemezes grafitú öntöttvas (Möv 28) között. Kenés nélkül (12,5 kg/cm² terhelés) és kenéses (25 kg/cm² terhelés) súrlódásnál a következő arányszámok állapíthatók meg a súlyban

mért kopások alapján (8. táblázat), 100%-nak véve a bronz súlyvesztését.

8. táblázat

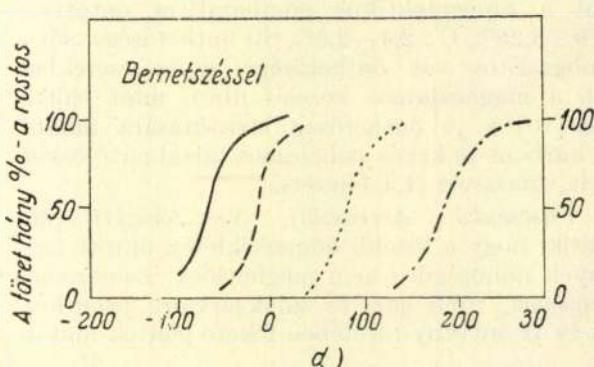
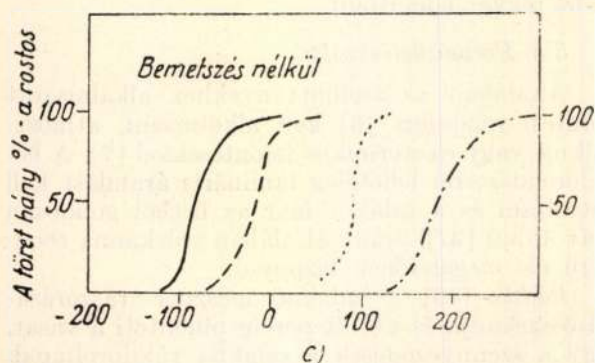
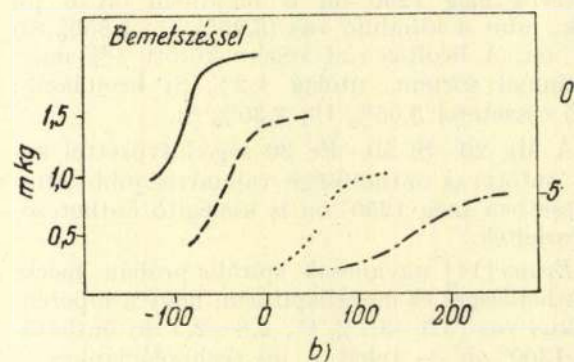
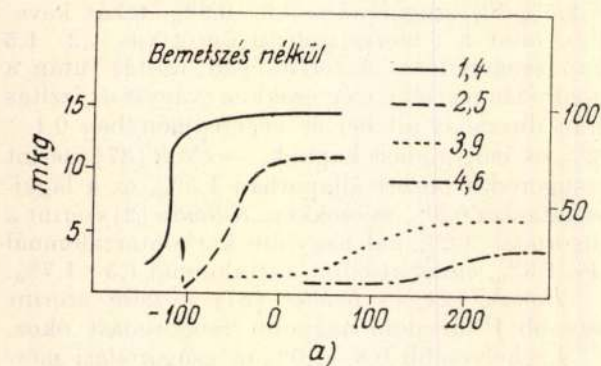
	Súlyvesztés %-ban	
	Kenéssel	Kenés nélkül
Bronz 5—5—5	100	100
Sárgaréz LSz-59-1	160	67
Gömbgrafitos öntöttvas, perlites ..	340	3,4
Gömbgrafitos, 40% ferrit	440	5,4
Gömbgrafitos, 80% ferrit	825	11,8
Gömbgrafitos, 100% ferrit	2010	3200
Gömbgrafitos, megeresztési sorbit ..	216	2,0
Gömbgrafitos, sorbitszerű perlit (normalizált)	192	2,1
Gömbgrafitos, martensit	135	1,2
Möv.-28	—	23,5

Sajnos, nem közölnek adatokat az öntöttvas kenéses kopásáról, így is azonban fontos tanulságokat vonhatunk le:

1. Teljesen ferrites gömbgrafitos öntöttvas sem kenéses, sem száraz súrlódásnál egyáltalán nem kopásálló, tehát kopásra igénybevett öntvények teljesen kilágyított gömbgrafitos öntöttvasból nem készíthetők. Kis mennyiségű perlit

4.2. Ellenállás ütészzerű igénybevétel szemben (szívósság). A Si-, Mn- és P-tartalom, valamint a hőkezelés tárgyalásakor a fajlagos ütőmunkával kapcsolatban a Si- és P-tartalom csökkentésére hívtuk fel elsősorban a figyelmet. Carr- és Steven [53] idevonatkozó vizsgálatai számos kérdésre adnak felvilágosítást.

Az öntöttvas fajlagos ütőmunkájának vizsgálatában egyik változóként a hőmérsékletet kell

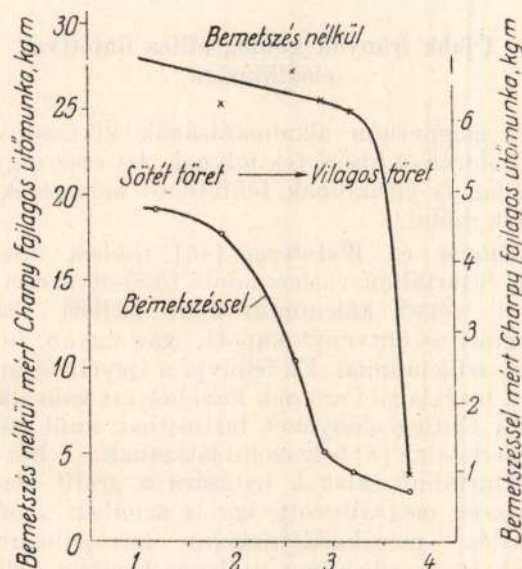


14. ábra. A szilíciumtartalom hatása lágyított gömbgrafitos öntöttvas fajlagos ütőmunkájára [53].

választani. Így pl. megközelítően egyező összetételű (0,12–0,14% Mn; 0,02% P; kb. 1% Ni), lágyított gömbgrafitos öntöttvasak esetén a Si-tartalom változtatásával az átmeneti hőfoktartomány magasabb hőmérsékletek felé tolódik el, ugyanakkor a fajlagos ütőmunka abszolút értéke is csökken, mint a bemetszett, mind a be nem metszett próbatestekben és 3%-nál nagyobb Si-tartalom esetén szobahőmérsékleten mérve a fajlagos ütőmunka értéke már igen kicsiny (14/a, 14/b ábra). Az ütőmunka értékének változása a töretn is megnyilvánult: az átmenetnél magasabb hőmérsékleten eltört próbatestek törete mattszürke, az átmenetnél alacsonyabb hőmérsékleten eltörtek pedig fényes, kristályos. A töret jellegének változása az acélok töretének változásához hasonló jelenség.

A mangán hatása nagyjából azonos a Si hatásával: növekvő mennyiségű Mn rontja a fajlagos ütőmunkát és szobahőmérsékleten már 0,5% Mn esetén is 20–30%-kal kisebb, mint a 0,10–0,15% Mn-tartalmú vasak esetén. Egyébként az átmeneti hőfoktartományokra és az abszolút értékekre gyakorolt hatása azonos a Si hatásával.

A foszfor hatásának felderítésére hatféle ötvözetet készítettek 0,044; 0,078; 0,12; 0,16; 0,30; 0,57% P-tartalommal, egyébként változatlan összetétellel: 2,1% Si; 0,14% Mn; 1% Ni. A fajlagos ütőmunka 0,12% P-tartalom esetén kb. 10%-kal csökkent, 0,16%-nál kb. 20–25%-kal, mind bemetszett; mind bemetszetlen próbatesten mérve, azon túl pedig rohamosan csökken az eredeti érték 0,1-ére. Feltűnő, hogy a 0,12 és 0,16% P-tartalmú vasakban már kevés szabad foszfid is volt a szövetben, mégsem okozott rohamos szívósságcsökkenést.



15. ábra. Lágyított gömbgrafitos öntöttvas fajlagos ütőmunkája (Charpy) a szilíciumtartalom függvényében [52].

Kísérleteik folyamán a különböző mennyiségben előforduló perlit hatását is megvizsgálták; a perlit mennyiségét a hőkezelés időtartamával szabályozták. Növekvő perlitaránnyal a szívósság

csökkent és az átmeneti hőmérsékleti tartomány felfelé tolódott, de megjegyzendő, hogy kb. 10% mennyiségű perlit igen csekély mértékben befolyásolta a fajlagos ütőmunka értékét.

Durva szabály: kis keménység esetén nagyobb a fajlagos ütőmunka.

Palmer és Gilbert [43] elsősorban a Si-tartalom változásának hatását tanulmányozták a különböző mechanikai tulajdonságokra. A 15. ábra tanulsága szerint a Si-tartalom növelésével a bemetszett próbatesten mért fajlagos ütőmunka 2%-on, a bemetszés-nélküli próbatesten mért érték csak 3%-on túl csökken.

4.3 Kifáradási tulajdonságok

Ebben a vonatkozásban igen mélyreható, részletes vizsgálatokat végzett Palmer és Gilbert [52], mind öntött állapotú perlites, mind ferrites lágyított gömbgrafitos öntöttvason, főképpen a változó Si-tartalom hatásának megállapítására. A próbák Si-tartalma 1,0%-tól 3,9%-ig változott, a többi elem csak igen kis határok között ingadozott (2,9–3,2% C; 0,2–0,3% Mn; 0,05–0,06% P), csupán a Ni mennyisége szerepelt további változóként (0,6%-tól 3,3%-ig). Nálunk a kis Ni-tartalmú vasak a mérvadók (9. és 10. táblázat). Ferrites vasban nagyobb Si-tartalom növeli a bemetszetlen próbatesten mért kifáradási határt, a bemetszett kifáradási határra azonban nincs hatása, vagy kissé csökkenti azt (9. táblázat).

9. táblázat

A Si-tartalom változásának hatása egyes szilárdsági tulajdonságokra lágyított állapotban [52]

Si %	Ni %	σ_B kg/mm ²	δ %	Fajlagos ütőmunka Charpy, kgm		Kifáradási határ kg/mm ²	
				bemetszéssel	bemetszés nélkül	bemetszéssel	bemetszés nélkül
1,03**	0,55	33,1	29	5,04	13,25	11,8	17,3
1,19*	0,54	36,2	31	4,76	33,12	14,2	18,1
1,87*	0,64	42,4	28	4,42	24,11	13,3	21,3
2,08**	0,59	40,6	30	4,34	13,52	12,6	20,5
2,62*	1,02	48,2	25	2,48	26,91	11,8	19,7
2,89*	1,10	50,9	17	1,24	25,25	15,0	22,0
3,21*	0,94	55,1	24	0,96	24,43	12,6	22,8
3,23**	0,89	54,2	21	0,62	6,21	11,8	21,3
3,77*	1,31	59,5	14	0,69	3,73	15,0	24,4

* Ni-Mg-Ce ötvözetrel kezelve.

** Ni-Mg ötvözetrel kezelve.

Az említett adagokon meghatározták a fajlagos ütőmunkát is (15. ábra). A perlites, öntött állapotban vizsgált vason a Si-tartalom változása a bemetszés nélküli próbatesteken mérve nem okoz változást a kifáradási határban, a bemetszett kifáradási határt azonban erősen csökkenti (10. táblázat). Ha arányba állítjuk a bemetszés nélküli mért kifáradási határt a szakítószilárdsággal, a 16. ábra görbéihez jutunk.

10. táblázat

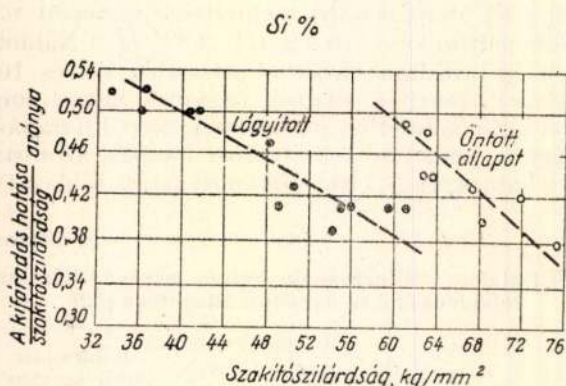
A Si-tartalom változásának hatása egyes szilárdsági tulajdonságokra öntött állapotban [52]

Si %	Ni %	σ_B kg/mm ²	δ %	Fajlagos ütő- munka Charpy, kgm		Kifáradási határ kg/mm ²	
				bemet- széssel	be- metsz. nélkül	bemet- széssel	be- metsz. nélkül
1,80	0,62	75,6	3	0,72	3,04	18,1	28,3
2,47	1,26	67,2	3	0,72	2,63	12,6	26,8
2,82	1,02	63,8	2	0,69	1,52	16,5	29,1
3,20	1,05	61,3	1	0,69	1,17	15,7	29,9
3,91	1,28	62,7	1	0,69	0,97	15,0	27,6

A kifáradási határ
szakítószilárdság

kifáradási viszonzyszám

ezek értelmében mind az öntött állapotú perlit, mind a kilágyított állapotú ferrites vasaknál a szakítószilárdsággal csökken, de azonos szilárdságú vasaknál az arány a perlit vasaknál nagyobb.



16. ábra. A kifáradási viszonzyszám a gömbgrafitos öntöttvas szakítószilárdságának függvényében [52].

4.6 Hegesztetőség

A gömbgrafitos öntöttvas hegesztése ezideig sajnos nem megoldott kérdés. Kíváncsú lenne az alapanyag tulajdonságaival azonos tulajdonságokkal rendelkező kötés olcsó megvalósítása. Vasötvözetek hegesztésekor kétféle hibalehetőség okozhat gondot: martensit vagy karbidok keletkezése. A képződött martensit mennyisége előmelegítéssel korlátozható vagy utólagos hőkezeléssel megereszthető, vagy a hegesztési feltételek megfelelő megválasztásával csökkenthető. A karbidosság nehezebben oldható meg; a grafitgömbökből a hő hatására gyorsan karbon diffundál az alapszövetbe, ez utóbbi olvadáspontja csökken és megolvad és az ömledék a hegesztési körülmények folytán gyorsan, tehát cementitesen dermed. Huckle és Udín [58] vizsgálatai alapján ez a nehézség előmelegítéssel nem szüntethető meg, mert hőmérsékletének majdnem az olvadáspontot kellene megközelítenie. Utólagos hőkezeléssel, kilágyítással pedig igen kis gömbszemcsék keletkeznének, amelyek káros hatásúak lennének. Az ilyen finom

gömbszemcsés szövetszerkezetnek csekély a képlékenysége és ezért a teljesen ferritesítő utólagos hőkezeléssel nem lehet célhoz jutni, még ha a hőkezelés maga gazdasági és ipari szempontokból megvalósítható is volna.

Megoldást jelenthetne a keményforrasztás bevezetése. A hegesztőpálca (forrasztópálca) anyaga mindenképpen a gömbgrafitos öntöttvas eutektikus hőmérséklete alatt olvadjon meg, szilárdsága és képlékenysége hozzá hasonló legyen; eltekintve költséges voltától, talán leginkább az alumíniumbronz felelne meg e célra.

4.4 Hőállóság

Eagan [44] megállapítja, hogy már 4–5% Si-nál is igen kicsi a duzzadás és oxidáció (970°-nál) és tág alkalmazási területek kínálkoznak, a nagy szilárdság nagy nyúlással párosul. A lemezes grafitú öntöttvas csak 6% szilíciumnál kezd hőnek ellenállni. Ezzel összhangban van White, Rice és Elsea [13] közlése is: 900°-os váltakozó hevítésnél és hűtésnél a gömbgrafitos öntöttvas duzzadása és oxidációja kisebb, mint az ötvözetlen, vagy ötvözött lemezes grafitú öntöttvasé. Amíg a váltakozó hevítés a közönséges öntöttvasra igen rombolólag hat, és rontja szilárdsági tulajdonságait, különösen az ötvözöttéit, a gömbgrafitos öntöttvas szilárdsága szintén csökken, de nő a nyúlása, képlékenysége.

4.5 Forgácsolhatóság

Kahles, Zlatin, Kropf [45] szerint a ferrites gömbgrafitos öntöttvas jobban forgácsolható, mint a lágyított acélöntvény. A perlités gömbgrafitos öntöttvas forgácsolhatósága azonos a normalizált acélöntvényével. A felületi minőség kiváló, és azonos az acélöntvényével [17].

5. Újabb irányok gömbgrafitos öntöttvas előállítására

A magnézium alkalmazásának kiküszöbölésére többirányú kísérletek folynak. Itt csak a gyakorlatilag is járhatónak tekinthető módszerekről kívánok szólni.

Mitsche és Weinberger [46] többek között 0,01% S-tartalmú vashoz adott CaSi-ötvözetet és 0,014% végső kalciumtartalom mellett tiszta gömbgrafitos öntvényt kapott, igaz ugyan, hogy 5–7% szilíciummal. Ez felhívja a figyelmet arra, hogy a beoltásnál CaSi-nak FeSi helyett való alkalmazása esetleg előnyöket biztosíthat, amit 1953. évi kísérleteink [8] is igazolni látszanak. — Bórsav és bórtartalmú salakok hatására a grafit alakja lényegesen megváltozott, így is azonban a fehér dermedés megakadályozására ferroszilíciumos vagy kalciumszilíciumos utólagos beoltást kellett alkalmazni. A salak mennyisége: 3%, a beoltó ötvözet mennyisége szilíciumra számítva 2,0–2,6%.

Henderson és Hulme [23] számolnak be arról, hogy kalciumkarbid öntöttvasba való adagolása a kéntelenítésen kívül is igen érdekes hatást fejtett ki, különösen egyéb oxidokkal, pl. MgO-dal,

11. táblázat

MgO- és CaC₂-kezelés hatása [23]

Adagszám	Kezelés %					Összetétel %					Szakító szilárds. kg/mm ²	HB	Nyúlás %	Folyás határ kg/mm ²
	CaC ₂	MgO	RFO	MiMg	FeSi	C	Si	Mn	S	P				
443-1	—	—	—	—	1,36	3,84	3,35	0,21	0,02	0,045	8,4	85	0	—
443-3	0,68	0,23	0,045	—	1,36	3,66	3,25	0,21	0,005	0,042	45,0	163	6	—
437-1	—	—	—	—	1,36	3,78	3,32	0,20	0,013	0,048	9,1	87	0	—
437-3	0,68	0,23	0,0045	—	1,36	3,59	3,27	0,20	0,005	0,053	45,5	167	6	—
20-1	—	—	—	—	1,5	3,72	2,15	0,39	0,052	0,09	11,9	140	0	0
20-2	1,5	—	0,16	—	1,5	3,72	2,32	0,39	0,012	0,10	14,2	143	0	0
20-3	1,5	—	0,16	0,5	1,25	3,68	3,46	0,40	0,011	0,10	72,8	262	2,5	49,2
38-4	1,5	0,25	—	—	1,5	3,69	2,51	0,44	0,006	0,40	48,3	248	—	—
43-4	1,5	0,25	0,05	—	3,0	3,42	3,54	0,43	0,004	0,46	50,6	269	—	—
381-1	—	—	—	—	1,36	3,89	3,44	0,22	0,014	0,038	8,8	87	0	—
381-2	—	—	—	1,27	0,8	3,57	3,28	0,18	0,009	0,011	47,1	170	11	—
381-3	1,36	—	—	—	1,36	3,92	3,49	0,20	0,005	0,040	29,4	167	0	—
381-4	1,36	—	—	0,9	0,9	3,54	3,57	0,21	0,005	0,040	51,4	187	8	—

ritka földfénoxidokkal, esetleg magnéziummal együtt, de minden esetben ferroszilikiummal beoltva.

Így pl. pusztán kalciumkarbidot adagolva 0,5—1,2%-os mennyiségben a szakítószilárdság 15—40%-kal növekedett. A karbid adagolása a fürdő alá történik külön berendezéssel, amely a felaprított karbidot a fürdő alá juttatja óránként kb. 2,8 m³ mennyiségű nitrogénárammal, illetve az üst nagyságát és a behatási időt is figyelembe véve 0,34 m³/t vas mennyiségű nitrogénnel.

Ha a magnéziumos beoltást előzetes kalciumkarbidos kezelés után végezték, lényegesen kedvezőbb szilárdsági és nyúlási értékeket kaptak. Érdekes eredményeket értek el hipereutektikus vas (3,7—3,9% C; 2,5—2,9% Si < 0,02% P) bázikus téglében való kalciumkarbidos kezelésével: a 8—10 kg/mm² szilárdságú vas szilárdsága 35—44 kg/mm²-re nő. Ugyanilyen kezelést savas téglében végezve a javulás sokkal kisebb: csak 12 kg/mm²-t értek el. Abból a megfontolásból kiindulva, hogy a bázikus bélés magnézium-oxidtartalma okozhatta a hatást, kísérleteket végeztek savanyú bélésben oly módon, hogy kalciumkarbidot és magnéziumoxidot fúvattak a vasba, az így elért szilárdság 21—24 kg/mm². A MgO-t egyedül alkalmazva javulás egyáltalán nem mutatkozik.

A gömbgrafitos öntöttvas gyártásában érdekes megfigyelést tettek: a CaC₂-os és MgO-os kezelés után lényegesen kevesebb magnéziumra van szükség ugyanolyan hatás elérésére, mintha az előzetes kezelést nem alkalmaznánk; a magnézium helyett ritkaföldfémek oxidjait is lehet alkalmazni, sőt magnézium nélkül is elérhető teljesen gömbgrafitos szerkezet. Néhány eredményüket a 11. táblázat foglalja össze.

A vizsgálatokból megállapítható, hogy míg a szokásos módszernél 1,5—2 % nikkelt-magnézium ötvözetre van szükség a gömbgrafitos vas eléréséhez, a CaC₂-os és MgO-os kezelés után mindössze 0,5% NiMg-ra van szükség. Mindenképpen előnyös bázikus bélésű üst használata.

Figyelemreméltó Morrogh [59] eljárása, amelyvel magnéziumoxiddal állít elő gömbgrafitos

öntöttvasat. Ha ugyanis folyékony vas 1650° felett MgO-dal (vagy olyan anyagokkal, amelyekből MgO képződik: magnetittal, dolomittal, krómmagnezittal, magnéziumoxaláttal stb.) érintkezik, az oxid redukálódik és a képződött Mg kéntelenít 0,02% S-ig. 1100 C° felett már a szilícium vagy ferroszilikium is redukálja a MgO-ot, könnyebben megy végbe a reakció MgCl₂, CaF₂ vagy MgF₂ jelenlétében. Morrogh ennek megfelelően a következőképpen visz Mg-ot a vasba: poralakú magnezithez vagy dolomithoz sztöchiometriai arányban kever szilíciumot vagy ferroszilikiumot; 5% sósavat, folyópátot, vagy magnéziumkloridot kever az elegyhez, az egész keveréket vízüveggel, esetleg bentonittal megköti és pogácsák alakjában kiszárítja. Ilyen brikettel 1%-nál is több magnézium vihető a vasba, ami hipereutektikus vas esetén gömbgrafitot eredményez. Oly módon is előállítható, hogy az üstöt béleljük ki a MgO-t és Si-ot tartalmazó keveréssel.

*

Fenti összefoglalással a kellő alapokat kívántuk megteremteni ahhoz, hogy a gyárunkban korábban megkezdett kísérletek tapasztalatait felhasználva, általános gépészeti célokra szolgáló gömbgrafitos vasöntvények gyártását megindítsuk. Eredményeinket és tapasztalatainkat a későbbiekben fogjuk ismertetni.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Verő: Öntőde, 1952. 8. sz.
- [2] Kálmán Lajos: Szovjet tanulmányút leírása, 1951.
- [3] Karsay: Öntőde, 1953. 2. sz. 25. o.
- [4] Gillemot: 1952. 2. sz. 25. o.
- [5] Kőrös: Öntőde, 1953. 4. sz. 73—82. o. 5. sz. 97—103. o.
- [6] Wittmoser: VDJ Zeitsch., 1951. I. 21.
- [7] Fige: Giesserei, 1954. IV. 15. 193. o.
- [8] Rácz József: RM. Öntődék 1953. évi kísérleti beszámolója.
- [9] Hodgson, Johnson: Metallurgia, 1952. május.
- [10] Gries H.: Giesserei, 1953. II. 19.
- [11] Evans: Journal of Research and Development, 1951. 2. sz. 84. o.
- [12] Piwowarsky: Hochwertiges Gusseisen, 1951. Berlin—Göttingen—Heidelberg. 229. o.

- [13] White, Rice, Elsea: Amer. Foundryman Soc. Preprint 51—5. (Lásd Stahl u. Eisen 1952. 1904. o. és Foundry Trade J. 1952. III. 27. 329. o.)
- [14] Reese: Amer. Foundryman, 1949. július, 32—36. o.
- [15] Petroszjan, Sou-Sahbadagian: Lityejnoe Proizvodstvo, 1950. 12. sz.
- [16] Schneidewind és Wilder: Amer. Foundryman, Soc. Preprint 52—74, 1952. (Lásd Stahl und Eisen, 1953. 234. o.)
- [17] Löbberg: Stahl und Eisen, 1953. 212—218. o.
- [18] Rehder: Amer. Foundryman, 1949. 9. sz. 33—37. o.
- [19] Wittmoser: Die Neue Giesserei, 1950. XI. 30.
- [20] Piwowarsky és munkatársai: Die Neue Giesserei, Techn. Wiss. Beihefte, 1950. 91—103. o.
- [21] De Sy, Colette: La Fonderie Belge, 1949. 31. o.
- [22] Gianola: Revue de Métallurgie, Mémoires, 1953. 199—207. o. (Lásd Stahl u. Eisen, 1954. 1082. o.)
- [23] Henderson—Hulme: Foundry, 1953. 4. sz.
- [24] Donoho: Amer. Foundryman, 1949. febr.
- [25] Grandpierre—Bouvier: Revue de Métallurgie, 1952. X. 10.
- [26] Morrogh: Journal of Research and Development BCIRA, 1952. 292—314. o. (Lásd Stahl und Eisen, 1953. 233. o.)
- [27] Hajtó: Öntöde, 1954. 49—58. o.
- [28] Rehder: Memories du Cong. Internat. de Fonderie, Brüsszel, 1951. 313—324. o.
- [29] Ballay, Chavy, Grilliat: Foundry Trade J., 1954. I. 28. és II. 4.
- [30] Hodgson, Fairhurst: Metallurgia, 1952. jún.
- [31] Piwowarsky: (Lásd: [12]), 736. o.
- [32] Ugyanott 58. o.
- [33] Schwartz, Payne, Gorton: Trans. Amer. Inst. Min. Metallurg. Engrs, 1923. 791. o. (Lásd Piwowarsky [12], 58. o.)
- [34] Barnett: Quarterly of the Colorado School of Mines, 1952. jan.
- [35] Eagan: Iron Age, 1949. dec. 8. és dec. 15.
- [36] Kőrös személyes közlése.
- [37] Croft: Foundry Trade J. 1952. 5. o.
- [38] Rutkowski: Preglad Odlewnictwa, 1953. május.
- [39] Sztjepin: Lityejnoje Proizvodstvo, 1950. 12. sz. 12—16. o.
- [40] Verő: Az ipari vasötvözetek metallográfiája, Budapest, 1948. 78. o.
- [41] Kalata, Piaskowski, Falecki: Prace Instytutu Odlewnictwa, 1953. 2. sz.
- [42] Usakov, Hruscseva: Lityejnoje Proizvodstvo, 1953. 7. sz.
- [43] Product Engineering, 1953. febr.
- [44] Eagan: Foundry, 1950. 96—99. o. és 203—204. o. (Lásd Braidwood: Foundry Trade J. 1952. III. 27. és IV. 3.)
- [45] Kahles, Zlatin, Kropf: Metall Progress, 1951. 238. o. (Lásd Braidwood: Foundry Trade J., 1952. III. 27. és IV. 3.)
- [46] Mitsche, Weinberger: Radex Rundschau, 1953. jan.
- [47] Bailey: Foundry Trade J. 1954. V. 20. 577—584, V. 27. 607—616, VI. 3. 645—648. o.
- [48] Wittmoser: Giesserei, 1954. III. 4. 105—108. o.
- [49] Radtke: Metallurgie u. Giessereitechnik, 1954. 5. sz.
- [51] Longaretti: Giesserei, 1954. aug. 5. 410—412. o.
- [52] Palmer, Gilbert: Journal of Research and Development, 1953. augusztus, 2—14. o.
- [53] Carr, Steven: Metal Treatment and Drop Forging, 1953. október.
- [54] Lamb: Congrès International de Fonderie, Paris, 1953. (Lásd Stahl und Eisen 1954. 1081. o.)
- [55] Ballay, Grilliat: Congrès International de Fonderie, Paris, 1953. (Lásd Stahl und Eisen 1954. 1081. o.)
- [56] Vascenko, Acrinszkij, Neszelovszkij: Lityejnoe Proizvodstvo, 1952. 10. sz.
- [57] Rehder: Amer. Foundryman Soc. Preprint 51—43; (lásd Stahl und Eisen 1952. 1094. o.)
- [58] Hucke, Udin: Welding Journal, 1953. augusztus.
- [59] 654. 911. sz. angol szabadalom.

Acélöntödei anyagszükséglet számításának módszere*

GERA ISTVÁN

И. Гера:

МЕТОД РАСЧЕТЫ НОРМ МАТЕРИАЛОВ В СТАЛЕ-ЛИТЕЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Stefan Gera: Brechnungsmethode des Materialverbrauches in der Stahlgießerei.

Gépiparunk fejlődése megköveteli, hogy kellő mennyiségű és jóminőségű öntvényt állítsunk elő, illetve ezekhez tervszerű anyaggazdálkodással a szükséges alapanyagot biztosítsuk.

A tervszerű anyaggazdálkodás számára nagy segítséget jelentenek a *műszaki anyagnormák*. A gépiparban már jelentős fejlődés tapasztalható ezen a téren, de az öntödében az anyagfelhasználás ellenőrzését és az anyagigénylést általában még ma is normák nélkül, globálisan végzik. A nyersanyagok beszerzésének nehézségei és az anyagtakarékosság fokozott szem előtt tartása megkívánják, hogy ezeken az állapotokon változtassunk.

Az acélöntödék meghatározott formájú és súlyú öntvényeket állítanak elő. Az ehhez szükséges folyékony acélt olvasztókemencékből nyerik

különböző betétanyagok beadagolása és megolvasztása útján. Ennek a folyamatnak megfelelően kell foglalkoznunk az anyagszükséglet számításának kérdéseivel. Az anyagszükséglet megállapításának alapja a formába öntött folyékonyacél, melyet az alábbi képlet szerint határozzunk meg:

$$Q_1 = Q + q'_0 \quad (1)$$

ahol Q_1 = a formába öntött folyékonyacél mennyisége (kg),

Q = a megmunkált (kész) öntvénytömeg (kg),

q'_0 = az öntvény leöntéséhez szükséges folyékony acél többletmennyisége (kg).

Utóbbi a következő tényezőkből tevődik össze:

forgácsolási, öntési ráhagyás, beömlőrendszer, felöntések és tápfejek, légzők, próbapálca, egyéb folyékonyacél veszteségek.

E tényezők nagyrészt a gyártás technológiájától függenek és befolyásolják az anyagtakarékosságot is, mert a helytelen gyártástechnológia és a technológiai utasítás be nem tartása az öntvényhez szükséges fémmennyiséget növelik.

A $Q_1 = Q + q'_0$ képlet nem lehet számításunk kiindulási alapja, mivel öntödéink tisztított

*Érkezett 1954. október hó 12-én.

nyersöntvényt szállítanak. Ennek megfelelően az (1) képlet módosul:

$$Q_1 = Q_2 + q_0 \quad (2)$$

ahol Q_2 = a nyers tisztított öntvény súly (kg),
 q_0 = az öntvény leöntéséhez szükséges folyékonyacéltöbblet (kg).

A fenti képlet alapján kifejezhető az (e_f) formakihozatal:

$$e_f = \frac{Q_2}{Q_1} \quad (3)$$

illetve százalékosan:

$$e_f\% = \frac{Q_2}{Q_1} \cdot 100 \quad (4)$$

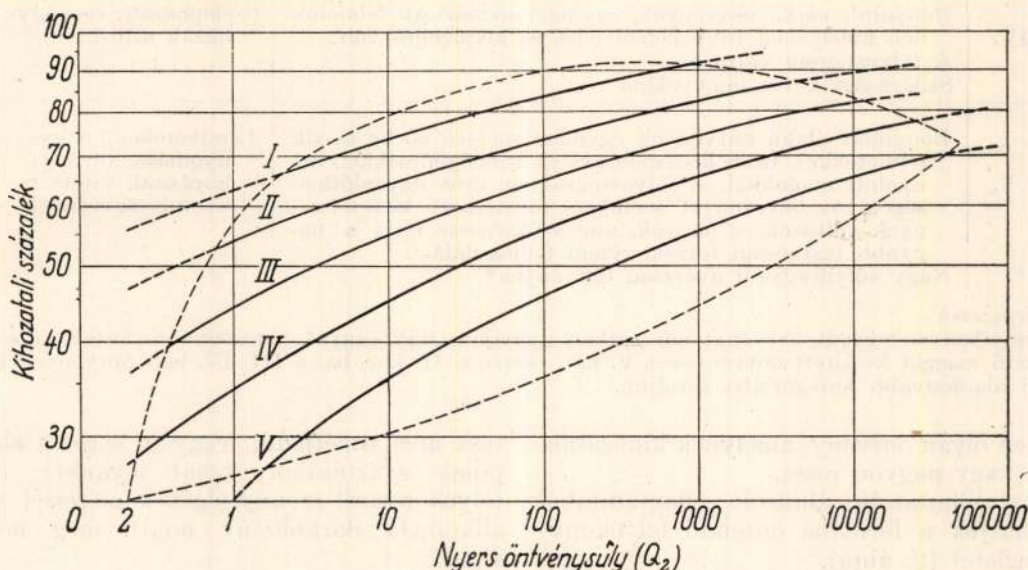
A folyékony acélszükséglet számításához a forma leöntéséhez szükséges fémmennyiséget (Q_1) vesszük kiinduló alapul.

Az egyes öntvények kategóriájának megállapítására ábrafüzetet állítottunk össze.

Az ábrafüzetbe a bonyolultságnak és egyéb körülményeknek megfelelő, az 1. ábra kategóriáival elhelyezkedő öntvényeket választottuk ki.

A kategória meghatározásakor figyelembe vettük: az öntvény bonyolultságát és rendeltetését, a gyártás technológiáját és az öntvény súlyát. Az egyes öntvények kategóriájának meghatározására az 1. táblázat és a már említett ábrafüzet szolgál.

Az 1. ábrából látható, hogy az öntvények a súly növekedésével az alsóbb kategóriákból kinőnek és végül nagyobb súlyú öntvényeknél az alkalmazható kategóriák száma kevesebb. Ez azzal magyarázható, hogy kisebb súlyú öntvényeknél az alkalmazható technológiák száma nagyobb, ezért a kihozatal is változó.



1. ábra.

A formakihozatal az öntvények sokfélesége és a különböző formázási technológia miatt erősen változó, ezért több öntödeből kb. 800 db öntvényt választottunk ki és vizsgáltunk meg.

A kiválasztott öntvények adatait logaritmikus léptékű diagrammra vittük fel: az abszcisszára a tisztított öntvény súlyt (Q_2), az ordinátára az (e_f) formakihozatalt (1. ábra).

Az adatok diagrammra való felvitele után olyan területet kaptunk, ahol a Q_2 növekedésével az e_f is nő.

Az öntvények sokfélesége és különböző formázási módja miatt a pontmezőben a pontok 40–50%-os szórással helyezkednek el. Ezen öntvények adatainak középértékét nem vehetjük alapul, mert csak hozzávetőleges képet kapnánk az anyagkihozatal megállapításakor. Különböző technológiával készült azonos súlyú öntvények, vagy megegyező bonyolultságú, de különböző súlyú öntvények pontjai mind más helyet foglalnak el.

A pontmező sűrűségének megfelelően az alsó és felső határoló görbével bezárt területet négy mezőre osztottuk, s így 5 kategóriát kaptunk.

A diagram baloldalán látható, hogy az egyes kategóriák görbéi 25–56%-os kihozatalig terjednek.

Az egyes vonalak mentén elhelyezkedő öntvények hasonlítanak egymáshoz bonyolultságuknak, a gyártás menetének, az öntvény súlyának és rendeltetésének figyelembevételével. Az egyes kategóriákat így meg tudjuk egymástól különböztetni.

A nagysúlyú öntvények már súlyuknál és rendeltetésüknél fogva is bonyolultabbak. Az anyagnormakategória nem tévesztendő össze a munkakategóriával. Szándékosan beszélünk kategóriáról és nem bonyolultságról, mert hasonló bonyolultságú, de különböző súlyú és rendeltetésű öntvények különböző kategóriába tartozhatnak.

Az egyes kategóriák súlyhatárait az 1. ábrán látható határológörbe segítségével határoztuk meg. Ahol a határológörbe metszi a kategória vonalait, ott kezdődnek, vagy végződnek az egyes kategóriák súlyhatárai. Vannak olyan öntvények is, amelyek kívül esnek a határológörbékben: ilyenek pl. a hőt fejlesztő maggal készített öntvények,

1. táblázat

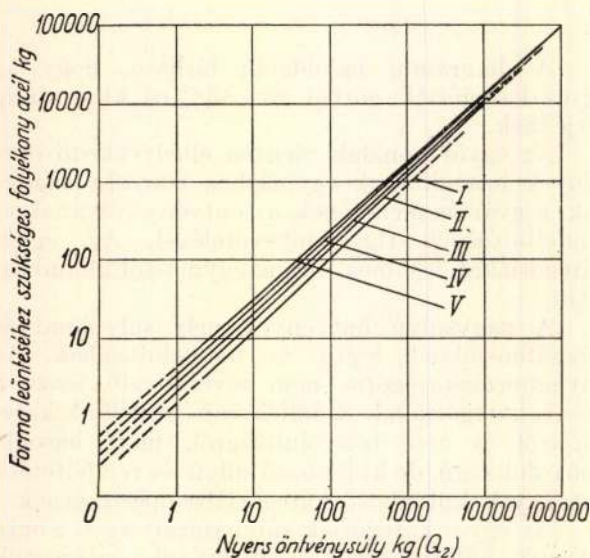
	Anyagnorma kategória táblázat	Példák
I.	Egyszerű, síma tagoltság és kiszögellés nélküli öntvények Falvastagság egyenletes Magnélkül, esetleg acélnál egy maggal Különösebb követelmények nincsenek Általában tömeg- és sorozatgyártásban készülnek	Ékek, szekrénykapcsok, alátétek stb.
II.	Egyszerű öntvények szabályos mértani idomokból felépítve Kisebb kiszögelléssel és bemélyedéssel. Falvastagság egyenletes Különösebb követelmények nincsenek	Egyszerűbb gépalkatrészek, váltók, ütköző, támasz stb.
III.	Közepes bonyolultságú öntvények, több kiszögelléssel és bemélyedéssel A falvastagságban kevés eltérés. Szabályos mértani testekből álló, összetett magokkal Szilárdsági követelményekkel	Fogaskerek, tárcsák, perselyek stb.
IV.	Bonyolult alakú öntvények, egymást metsző sík felületekkel, amelyeken több bemélyedés és kiszögellés van. A falvastagság változó Szilárdsági követelményekkel	Szelepházak, csapágházak stb.
V.	Bonyolult alakú öntvények egymást metsző görbe és sík felületekkel, több kiszögelléssel és bemélyedésekkel. Bonyolult magokkal. A falvastagságban erős egyenlőtlenségek. Az öntvényt szemben támasztott követelmények változók és nagyok, ami szükségessé teszi a nagyobb biztonsági folyékonyfém felhasználást. Nagy súlyú egyedi gyártású öntvények*	Lendkerekek, nagy nyomású tartály, kopásnak kitett bonyolult öntvények

Megjegyzések

* Amennyiben az egyedi öntvényt sorozatban gyártják, úgy eggyel alacsonyabb kategóriába soroljuk. A hőfejlesztő maggal készített öntvényeket V. kat. esetén a II. kat.-ba, a III. IV. kat. öntvényeket pedig két kategóriával alacsonyabb kategóriába soroljuk.

vagy minden olyan öntvény, amelynek kihozatala nagyon jó, vagy nagyon rossz.

A formakihozatalt ábrázoló diagramból megállapíthatjuk a formába öntendő folyékonyacél szükségletet (2. ábra).



2. ábra

A 2. ábrából leolvasott folyékonyacél szükségletét olyan öntvények anyagszükségletének meghatározására használjuk, amelyeknek gyár-

tása nem ismétlődik, vagy új sorozat első darabjának gyártásakor, tehát olyankor, amikor a folyékonyacél mennyiségének mérésével való megállapítása darabhiány miatt még nem lehetséges.

A diagram alapján meghatározott acél-mennyiséget a betétanyagszükséglet megállapítására lehet felhasználni.

A tárgyhónapra szükséges csapolandó folyékonyacél szükségletet az acélminőségek ismeretében a 2. ürlap-minta segítségével állapíthatjuk meg.

A hidegbetét összeállításához ismernünk kell az egyes adagok összetételét. Ezt az egyes acélminőségekre vonatkoztatva a 3. táblázat közli.

A 2. táblázat 6. rovatában lévő értéket az 5. rovat (nyersöntvény súly) ismeretében a 3. diagramból állapítottuk meg.

A 2. táblázat 6. rovat értékét megszorozzuk a 7. rovatban lévő darabszámmal, majd hozzáadjuk a 8. rovatban lévő selejtszázalék értékét és az így kapott összeget beírjuk a 9. rovat megfelelő adagtípusához.

Például:

A 2. táblázat 9. sorszámú futókerék öntvényéhez a 7. rovatban feltüntetett darabszám esetében szükséges folyékonyacél:

$$400,00 \cdot 150 = 60\,000 \text{ kg (6} \times \text{7 rovat)}$$

2. táblázat (ürlap)

Sorszám	Mintaszám (ábraszám)	Megnevezés	Anyag	Nyers (tisztított) öntvény súly kg (Q_1)	Formába öntendő folyékonyacélsúly kg (Q_2)	Adott hónapban gyártott darabszám	Megtört selejt %	Megtört selejttel számított folyékonyacél súly típusonként kg					Formába öntött folyékonyacél többlet + selejt-súly kg
								1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	8	9					10
1.	5	Alap	Aö 38	13,00	17,00	122	3	2136,22					550,22
2.	2	Alaplemez	Aö 38	30,00	40,00	100	1	4040,00					1040,00
3.	29	Csapógybak	Aö 45	22,80	45,00	20	2		918	24199,60			462,00
4.	49	Lendítőkerék	Aö 52	1380,00	2396,00	10	1						10399,60
5.	43	Dobfogaskerék ..	Aö 52	600,00	842,50	60	3			52066,50			16066,50
6.	26	Láncszem	Aö 60	8,00	16,00	1700	10				29920		16320,00
7.	24	Kötélkerék	Aö 45	112,00	179,00	80	3		14008				5048,00
8.	20	Cső	Aö 52	560,00	780,00	50	2			39780,00			11780,00
9.	40	Futókerék	Aö 38	250,00	400,00	150	5	63000,00					2550,00
10.	39	Fogasív	Aö 52	300,00	500,00	90	3			46350,00			19350,00
					Összesen			9176,22	14926	162396,10	29920		115516,32
					+8% önt. vesztl.			5534,00	1194	12991,68	2398		
					foly. vas.			74700,22	16120	175387,78	32318		115516,32

Megjegyzés. Az üzemben használatos adag-típusokat kell csak felsorolni

3. táblázat

Sorszám	Szabvány- szám	Kémiai összetétel					Betét összetétele százalékban		Hidegetétanyagok	Megjegyzés
		C	Si	Mn	Legfeljebb					
					P	S				
1	2	3					4			
Aö. 38.	0,10—0,20-ig	0,2—0,5-ig	0,5—0,9-ig	0,08	0,08	25,0	38,9	Saját hulladék		
						40,0	59,8	Acélhulladék, forgács		
						35,0		Acélnyersvas		
						1,5		Tükrönyersvas		
						1,0		FeSi 75%		
						1,0	0,8	FeMn 75%		
						0,05	0,2	Al		
							0,2	FeTi		
								Ócskavas		
								Mn affiné		
Aö. 45.	0,20—0,30-ig	0,2—0,5-ig	0,5—0,9-ig	0,08	0,08	51,7	24,0	Saját hulladék		
						53,0	38,5	Acélhulladék		
							33,6	Acélnyersvas		
							1,4	Tükrönyersvas		
							1,0	FeSi 75%		
						0,2	1,0	FeMn 75%		
						0,2	0,05	Al		
						0,2		FeTi		
								Ócskavas		
								Mn affiné		

a megtört selejtszázalék értéke :

$$\frac{60\,000 \cdot 5}{100} = 3000 \text{ kg.}$$

Összesen : 60 000 +

3 000

63 000 kg.

A 10. rovatban szereplő értékek a 9. rovat és az 5. és 7. rovat szorzatának különbségéből adódnak.

Az összdarabsúly $250 \cdot 150 = 37500$ kg (5—7. rovat), a folyékonyacélsúly 63 000 kg (9. rovat).

4. táblázat

Hidegbetét normaürlap

Folyt. acél Típus szám	Betétanyag. Megnevezés	1 to folyékony acélban lévő nettó anyagmennyiség	Veszteség		Veszteség össze- sen tonnában	Beadagolandó betét 1 tonna folyékony- acélhoz	Szükséges folyékony- acél, to	Szükséges betétanyag, to
			szennye- ződés %	le- égés %				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aö, 38	Saját hulladék	0,258	4,0	6,0	0,0260	0,2840	74,7	21,20
	Acélhulladék	0,620	3,0	6,0	0,0560	0,6760		50,50
Aö, 38 (1)	Acél nyersvas	0,096	2,5	6,0	0,0081	0,1041		7,63
	FeSi 75%	0,006	—	6,0	0,0004	0,0064		0,48
	FeMn 75%	0,017	—	6,0	0,0010	0,0180		1,34
	FeTi 30%	0,002	—	30,0	0,0006	0,0026		0,19
	Al	0,001	—	30,0	0,0003	0,0013		0,10
	Összesen	1,000			0,0924	1,0924		
Aö, 45 (2)	Saját hulladék	0,290	4,0	6,0	0,0290	0,3190	16,0	5,10
	Acélhulladék	0,568	3,0	6,0	0,0510	0,6190		9,90
	Acél nyersvas	0,114	2,5	6,0	0,0100	0,1240		1,98
	FeSi 75%	0,008	—	6,0	0,0005	0,0085		0,13
	FeMn 75%	0,010	—	6,0	0,0011	0,0201		0,32
	Al	0,001	—	30,0	0,0003	0,0013		0,02
	Összesen	1,000			0,0919	1,0919		
Aö, 52 (3)	Saját hulladék	0,292	4,0	6,0	0,0290	0,3210	175,3	56,30
	Acélhulladék	0,578	3,0	6,0	0,0520	0,6300		110,50
	Acél nyersvas	0,105	2,5	6,0	0,0090	0,1140		20,00
	FeSi 75%	0,006	—	6,0	0,0004	0,0064		1,10
	FeMn 75%	0,018	—	6,0	0,0011	0,0191		3,35
	Al	0,001	—	30,0	0,0003	0,0013		0,23
	Összesen	1,000			0,0918	1,0918		
Aö, 60 (4)	Saját hulladék	0,295	4,0	6,0	0,0290	0,3240	32,3	10,50
	Acélhulladék	0,573	3,0	6,0	0,0520	0,6250		20,20
	Acél nyersvas	0,950	2,5	6,0	0,0080	0,1030		3,33
	FeSi 75%	0,010	—	6,0	0,0006	0,0106		0,34
	FeMn 75%	0,026	—	6,0	0,0016	0,0276		0,89
	Al	0,001	—	30,0	0,0003	0,0013		0,04
	Összesen	1,000			0,0915	1,0915		

Tehát 63 000—
37 500

25 500 kg a formába öntött folyékony-
acéltöbbség + a selejt (10. rovat).

Az egy hónapra készítendő öntvények listá-
jára a folyékonyacél szükségletet típusonként kell
összegezni és az öntési veszteséget hozzáadni. Így
megkapjuk az adott hónapban csapolandó folyé-
konyacél mennyiségét. A 10. rovat összegének
értékéből levonunk 2% tisztítási és revevesztésé-
get és így megkapjuk a visszatérő hulladék men-
nyiségét.

Az adag összeállításához nem elegendő a for-
mába öntött folyékonyacél mennyiség normájá-
nak megállapítása, hanem foglalkozni kell a folyé-
konyfém előállításához szükséges hidegbetét össze-
állításával is. A beadagolástól a forma leöntéséig
különböző veszteségek is lépnek fel, amit a for-
mába öntött folyékonyfém normamegállapításától
függetlenül a hidegbetét összeállításakor kell figye-
lembe venni (4. táblázat).

A 4. táblázat a hidegbetét összeállítását mu-
tatja. Itt a megfelelő folyékonyacél-típusok szerint
megállapítottuk az adagösszetételt (3. rovat),
hozzáadtuk a szennyeződési veszteség százalékát

és megkapjuk a beadagolandó betét súlyát egy
tonna folyékonyacélhoz (6. rovat). A 7. rovatba
pedig a 2. táblázat 9. rovatában szereplő megfelelő
típusú folyékonyacél mennyiséget írjuk be tonná-
ban. A 4. táblázat 6. és 7. rovatának szorzata
adja a szükséges betétanyag mennyiségét tonná-
ban (8. rovat). Az egynemű betétanyagokat össze-
gezve (9. rovat) megkapjuk a hidegbetét össz-
mennyiségét.

Különleges ötvözetnél ugyanúgy járunk el,
mint ahogy a példa mutatja.

A 4. táblázat 9. rovatában lévő értékeket
betétanyagonként összegezzük.

Összesen :

Saját hulladék.....	93,10
Acélhulladék	191,10
Acélnyersvas	32,94
	317,14 tonna

FeSi, FeMn, FeTi, Al összesen 8,53 tonna.

A hidegbetét az ötvözőelemekkel együtt
összesen :

$$\begin{array}{r}
 317,14 \\
 + 8,53 \\
 \hline
 325,67 \text{ tonna}
 \end{array}$$

Az öntöde kihozatala a kész (jó) öntvény súly és a beadagolt hidegbetét viszonyából adódik.

A kész (jó) öntvényt megkapjuk, ha a 2. táblázat 5. rovat értékeit megszorozzuk a 7. rovatban szereplő darabszámokkal, majd az eredményeket összegezzük.

0,013	· 122	=	1,586
0,030	· 100	=	3,000
0,02280	· 20	=	0,456
1,380	· 10	=	13,800
0,600	· 60	=	36,000
0,008	· 1700	=	13,600
0,112	· 80	=	8,960
0,560	· 50	=	28,000
0,250	· 150	=	37,500
0,300	· 90	=	27,000

Kész öntvény súly = 169,902 tonna

Mint az előzőekben láttuk, az összes fémbetét 325 670 tonna. Az adott hónapban várható kihozatal tehát

$$\frac{169,902}{325,670} = 0,520 \text{ vagyis } 52,0\%$$

Ezzel a módszerrel megkapjuk a pontos anyagszükségletet és a következő időszakra megrendelhetjük az öntöde üzeméhez szükséges fémes anyagszükségletet. Az anyagszükséglet ilyen értelmű megállapításával a KGM Műszaki Normaintézet kiadásában rövidesen megjelenő „Acélöntödei anyagnormák számítási módszere” c. kiadvány foglalkozik részletesebben.

A módosított öntöttvas sav- és lúgállóságának vizsgálata*

VARGA FERENC és JÁNOSSY KÁZMÉR

Ф. Варга и К. Яноши:

КИСЛОТО- И ЩЕЛОЧНОУПОРНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЧУГУНА

Исследования в кислотах и щелочах показали, что самое важное требование хорошей кислото- и щелочноупорности является плотная, однородная, чисто перлитная структура. Уменьшение графита, увеличение прочности вообще улучшают химическую стойкость. Чугун модифицированный CaSi в большинстве растворов более устойчивый, чем тоже FeSi. Скорость растворения в одних средах увеличивается, в других уменьшается.

Säure und Laugebeständigkeit von geimpftem Gusseisen

Versuche mit konzentrierten und verdünnten Säuren und Laugen bezeugen, dass ein dichtes, homogenes und rein perlitisches Gefüge die Hauptbedingung der Säure und Laugebeständigkeit ist. Die Feinheit des Graphits, sowie die Steigerung der Festigkeit erhöht in den meisten Lösungen die Widerstandsfähigkeit gegenüber chemischen Einflüssen. In den meisten Fällen ist das mit CaSi geimpftes Gusseisen widerstandsfähiger als das mit FeSi geimpfte. Die Lösungsgeschwindigkeit ist eine Funktion der Zeit, sie steigt in gewissen Lösungen, während sie in anderen fällt.

Examination of the corrosion resistance of inoculated grey iron against acids and alkalines

Experiments carried out in concentrated and diluted acids as well in alkaline liquors shows that the chief claim for a high corrosion resistance is the presence of a homogeneous, dense and pure pearlitic structure. The refining of the graphite and the increasing strength of the iron do generally improve the chemical resistance. Mostly, grey irons inoculated with CaSi have a greater corrosion resistance than those inoculated with FeSi. The rate of solubility changes with time, in some solutions it increases in others it decreases.

Bevezetés

Az ö. v. minőségét javító eljárások fejlődéséről és hazai helyzetéről legutóbb beszámoltunk (6). Ismertettük azokat a laboratóriumi és üzemi kísérleteket, amelyeket a módosított ö. v. gyártási feltételeinek tisztázása és mechanikai tulajdonság-

ainak ellenőrzésének érdekében végeztünk. A módosított ö. v. gyártásának fokozatos megindulása szükségessé teszi, hogy az egyéb tulajdonságain kívül megvizsgáljuk, kémiai hatásokkal szemben mennyire ellenálló. A vegyészeti iparban használt ö. v. fajtáktól nemcsak megfelelő szilárdsági tulajdonságokat követelünk meg, hanem jól kell ellenállniuk különböző savas és lúgos közegek korrodáló hatásának is, nagy és változó hőmérsékleten.

Irodalmi összefoglaló

A fontosabb ötvözőelemek hatását a sav- és lúgállóságra irodalmi adatok alapján a következőkben foglalhatjuk össze:

A *Si* a szokásos mennyiségben (3%-ig) a savállóságot a grafit durvításával, ill. a szövetszerkezet lazításával csökkenti. A lúgállóságot (főleg 7%-ig) csökkenti.

A *Mn* hatása gyenge, 0,5–0,7% Mn-tartalom tömörebbé teszi az öntvényt és ezáltal bizonyos mértékig javítja a kémiai ellenállóképességet (a lúgállóságot jobban, mint a savállóságot).

A *S* csökkenti a lúg- és sokkal nagyobb mértékben a savállóságot. (A vegyi gépgyártásban ezért igen kis kéntartalomra kell törekedni.)

A *P* a lúgállóságot csökkenti, 0,4–0,6 P% a savállóságot növeli.

A *Ni* már kis mennyiségben növeli az ellenállóságot, de nagymértékben csak 15%-on felüli mennyiségben. A *Ni* hatása annál erősebb, minél kisebb a *Si*-tartalom és minél nagyobb a hőmérséklet.

A *Cr* tömörebbé teszi a szerkezetet, csökkenti a grafitképződést és ezúton gyengébb savakkal szemben már kis mennyiségben (0,5%) is növeli a savállóságot, de csak 12–30%-os mennyiségben teszi az ö. v.-at vegyileg ellenállóvá.

A *Cu* kismennyiségben is növeli a savállóságot (különösen HCl-ban). A lúgállóságra a *Cu* hatása elhanyagolható.

* Érkezett 1954. október 10-én.

Köttschke és Piwowsky (2) vizsgálták a grafit alakjának hatását az ö. v. korróziójára. 3,5% C és 2% Si-tartalmú túlhevített ö. v.-at kokillába öntött tempervassal hasonlították össze. Kísérleteikből azt állapították meg, hogy a grafit alakja és mennyisége, amennyiben a szürke ö. v. szokásos határai között van, nincsen számottevő hatással a savállóságra.

Piwowsky (1) pörgetett és homokba öntött csövek összehasonlító vizsgálataiból azt állapította meg, hogy a pörgetve öntött csövek talajban és telített NH_4OH oldatban kb. 20%-kal ellenállóbbak, mert egyneműbb az alapszövetük.

Bardenheuer és Zeyen (3) más eredményeket kaptak, mint Piwowsky és Köttschke. Különböző fajtájú ö. v.-ból készült, 15 mm \varnothing -jú, 25 mm hosszú próbatesteket 5–15 órán át kezeltek 1n HCl, H_2SO_4 , HNO_3 és CH_3COOH -ban. A sósavban, kénsavban és ecetsavban a legfinomabb grafitot tartalmazó próbatesteknek volt a legnagyobb a súlyvesztése, függetlenül attól, hogy a grafitképződést mi okozta (forma hőmérséklete, falvastagság, vagy túlhevítés). Nyers felületű próbatestek ugyanúgy viselkedtek, mint a megmunkált próbatestek. Az oldási kísérletek 1 n HNO_3 -ban nem vezettek egységes eredményekre. Desztillált vízben 1–4 hónapig tartó rozsdásodási kísérletekben a különböző grafitalakoknak hatása nem volt megállapítható.

Nipper és Piwowsky (1) nyers- és szárított formába, valamint kokillába öntött ö. v.-at (2,8–3,03% C; 2,8–3,02% grafit; 3,56–1,28% Si; 0,40–0,41% Mn; 0,059–0,054% P; 0,025–0,024% S) vizsgálva azt találták, hogy a kémiai ellenállóképességet a felületet megszakító grafitlapok mennyisége határozza meg. Ennek következtében az eutektikus grafit a legkisebb ellenállóképességű, míg temperszényszerű, csomós grafit adja a legjobb értékeket. E feltevések alapján az volt várható, hogy tempervas, ill. gömbgrafitos ö. v. lényegesen jobban saválló. Ezt azóta számos kísérlet igazolta.

Girsovics (4) szerint kémiailag legellenállóbb az egynemű és egyfázisú anyag. A közepes nagyságú, egymást nem keresztező grafitlemez, vagy a legömbölyítet grafit is kedvező. Káros a hálós grafitképződés, mert csökkenti a sav- és lúgállóságot.

Kedvező hatással van az ö. v. ellenállóképességére a túlhevítés és a nagy öntési hőmérséklet, mert jobb gáztalanítást biztosít és növeli az ö. v. tömörségét. Előnyös a kémiai ellenállóképességre a sértetlen öntési kéreg. Ezért használnak sok esetben védőbevonatokat.

Vasziljenko és Grigorjev (5) a módosított öntöttvasat kémiai ellenállóképesség és hőállóság szempontjából kismértékben ötvözött ö. v.-fajtákkal összehasonlítva (1% Ni vagy 0,5% Cr-mal ötvözött ö. v. kisebb kémiai ellenállóképességet mutatott fel) arra a következtetésre jutnak, hogy a módosított öntöttvasat sokkal nagyobb mértékben kellene alkalmazni a vegyészeti iparban. Így pl. kísérleteik szerint marónátronban 500 °C-on a közönséges szürke ö. v. súlyvesztése 7,1–4,5

g/m²/óra, de a módosított ö. v.-é csak 1,07–0,40 g/m²/óra.

Megállapítják, hogy az öntöttvasat és a lágyacélt csak 60%-osnál erősebb H_2SO_4 -val érintkezve szabad használni, mert ez a felületet már passziválja. A súlyvesztés a vizsgáló közeg hőmérsékletével egyenes arányban, a H_2SO_4 koncentrációjával fordított arányban nő. A legjobban ellenálló szövet a tiszta perlites (biztosítható 2,8–3,2% C; 0,8–1,2% Si; 0,2–0,5% CaSi módosítással, vagy 0,6–0,8% Ni, ill. 0,3–0,4% Cr és 0,8–1,2% Ni ötvözzel). A 0,5–0,8% Cu növeli az ellenállóképességet kis koncentrációjú HCl és H_2SO_4 -ben. A módosított ö. v. sav- és lúgállósága szerintük minden tekintetben jobb a közönséges vagy a kismértékben ötvözött öntöttvasénál.

Kísérleteink célja és leírása

Az irodalomból ugyan számos vizsgálati eredményt ismerünk, de a sav- és lúgállósági vizsgálatokra nincsen szabvány vagy általánosan elfogadott módszer. Irodalmunkban ilyen vizsgálatokról közlemény nem jelent meg, ezért kezdeti vizsgálatainkat a következő szempontok szerint végeztük:

1. A sav- és lúgállóság mértékének megállapítása (súlyvesztés) felületegység·időegység, g/m²·óra).
2. A minőségi kategóriák hatása a súlyvesztésekre.
3. A módosító anyag (FeSi, CaSi) hatása a súlyvesztésre.

Kísérleteinkhez olyan oldatokat használtunk, amelyek sav- és lúgállósági szempontból a legjellemzőbb hatásúak és amelyekre az irodalomban — legalább részben — összehasonlító adatokat is találunk.

A kísérleteket megmunkált, 20 mm átmérőjű, 5 mm magas, közepén átfúrt (3 mm \varnothing -jú furat) tárcsákon végeztük a következő 8 közegben:

65%-os H_2SO_4	15%-os HCl
30%-os H_2SO_4	5%-os CH_3COOH
65%-os HNO_3	30%-os NaOH
38%-os HCl	30%-os KOH

A próbatárcákat lefedett üvegpohárban üveghorgokra (a közepén átfúrt lyukba akasztva) úgy függesztettük fel, hogy a sav vagy lúg kb. 25–30 mm-rel fedje el a bemerített tárcsákat.

Egy-egy tárcsa érintkezési felülete kerekén 10 cm² volt és súlya 10–11 g között mozgott.

Felszerelésünkkel csak szobahőmérsékleten (20°-on) tudtunk sav- és lúgállósági vizsgálatokat végezni.

A próbatesteket az Intézetben folyó módosító kísérletek anyagából vettük (6). A sav- és lúgállóságot két kísérletsorozatban vizsgáltuk:

I. a FeSi, ill. CaSi-mal módosított anyagot 2, 4, 6, 24 és 96 órán át tartottuk az említett 8-féle közegben. A próbatestek jellemző adatait az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

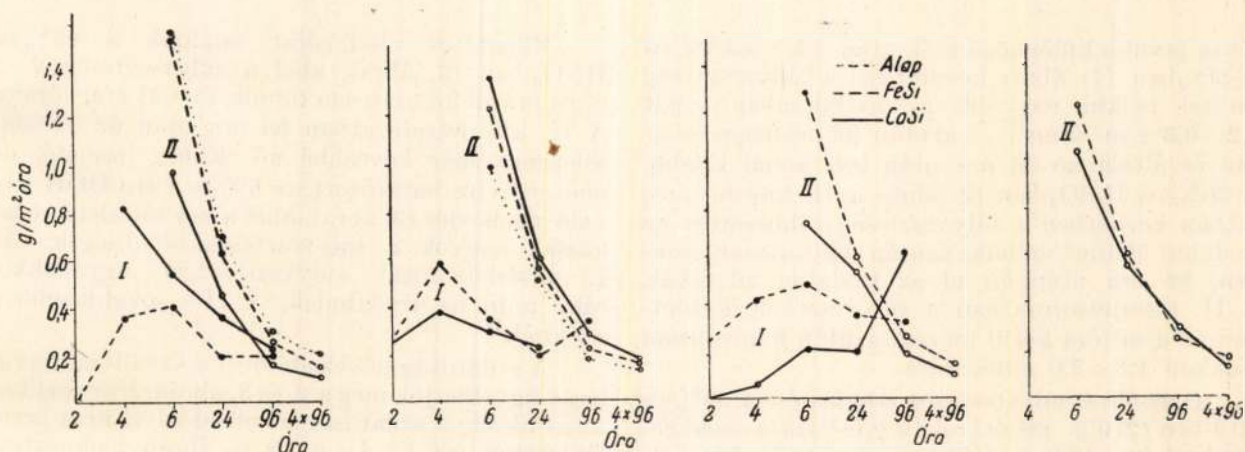
Minőségi kategória		Jelzés	Százalékos összetétel					Szakító-szil. σ_B kg/mm ²	Hajlító-szil. σ_B kg/mm ²	Behajlás f mm	HB kemény-ség kg/mm ²	Nyomó-szil. σ_{ny} kg/mm ²	Útőszil. σ_k mkg/cm ²
			C	Si	Mn	P	S						
M28	Alap	M28A	3,08	1,54	0,87	0,18	0,12	20,0	45,9	8,88	217	94,0	0,612
	FeSi	M28S	3,08	1,87	0,89	0,17	0,12	29,8	49,0	10,75	218	94,3	0,578
	CaSi	M28C	3,06	1,73	0,86	0,18	0,18	31,2	51,6	9,88	223	97,9	0,689
M32	Alap	M32A	3,10	1,45	0,87	0,28	0,12	29,6	47,0	9,25	229	107,0	0,550
	FeSi	M32S	3,03	2,25	0,72	0,26	0,10	31,0	49,5	10,58	235	99,3	0,596
	CaSi	M32C	3,00	1,99	0,89	0,32	0,08	32,7	53,0	11,50	223	100,8	0,556
M35	Alap	M35A	2,77	1,00	1,05	0,14	0,12	—	46,9	5,00	—	—	—
	FeSi	M35S	2,85	2,00	1,12	0,15	0,11	37,3	52,6	8,75	224	124,1	0,525
	CaSi	M35C	2,82	1,51	1,08	0,16	0,08	40,2	59,0	11,17	223	120,6	0,787
M38	Alap	M38A	2,54	0,77	1,14	0,11	0,07	—	58,2	6,58	—	—	—
	FeSi	M38S	2,51	1,30	1,18	0,11	0,07	34,0	55,6	8,33	256	123,6	0,588
	CaSi	M38C	2,49	1,63	1,29	0,13	0,05	39,7	60,2	9,12	262	141,6	0,494

2. táblázat

Minőségi kategória		Jelzés	Százalékos összetétel					Szakító-szil. σ_B kg/mm ²	Hajlító-szil. σ_H kg/mm ²	Behajlás f mm	HB kemény-ség kg/mm ²	Nyomó-szil. σ_{ny} kg/mm ²	Útőszil. σ_k mkg/cm ²
			C	Si	Mn	P	S						
M28	Alap	M1A	3,19	1,84	0,55	0,16	0,13	29,0	45,6	10,38	222	100,3	0,581
	FeSi	M1F	3,32	2,40	0,56	0,16	0,10	26,9	46,6	12,00	208	90,0	0,676
	CaSi	M1C	3,20	2,34	0,60	0,16	0,08	28,5	47,2	13,16	204	89,7	0,718
M32	Alap	M32A	3,10	1,45	0,87	0,28	0,12	29,6	47,0	9,25	229	107,0	0,550
	FeSi	M32S	3,03	2,25	0,72	0,26	0,10	31,0	49,5	10,58	235	99,3	0,596
	CaSi	M32C	3,00	1,99	0,89	0,32	0,08	32,7	53,0	11,50	223	100,8	0,556
M35	Alap	HA1	3,03	1,23	1,22	0,15	0,10	—	30,7	3,81	—	—	—
	FeSi	HF1	3,07	1,78	1,26	0,14	0,10	36,3	53,4	9,56	236	119,8	0,688
	CaSi	HC1	3,02	1,54	1,28	0,14	0,08	38,6	57,8	10,15	229	119,5	0,564
M38	Alap	M5A	3,09	1,15	0,93	0,15	0,18	—	46,8	5,50	302	—	—
	FeSi	M5F	3,07	1,60	1,28	0,14	0,14	35,2	53,0	8,19	245	121,5	0,588
	CaSi	M5C	2,93	1,46	1,28	0,13	0,14	42,2	53,8	11,84	239	122,4	0,894

II. Az alapanyagot, a FeSi, ill. CaSi-mal módosított öntöttvasat 6, 24, 96 és 4×96 órán át tartottuk a 8 különböző közegben. A próbák jellemző adatait a 2. táblázatban foglaltuk össze.

Vizsgálataink csak tájékoztató jellegűek, mivel azok aránylag kis számúak voltak (az I. sorozatnál 1—1, a II. sorozatnál 2—2 próbatárcsával).

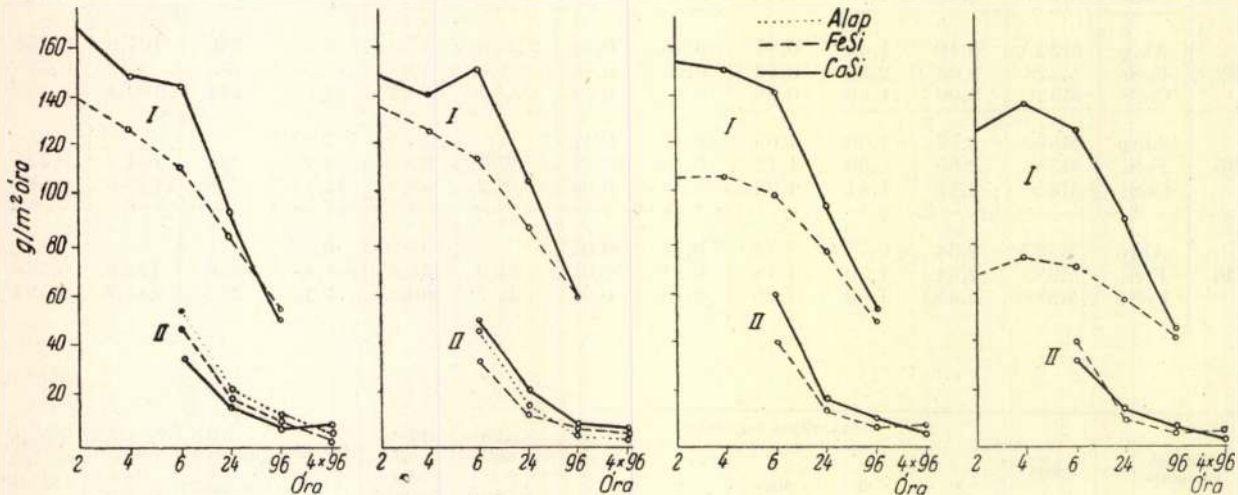
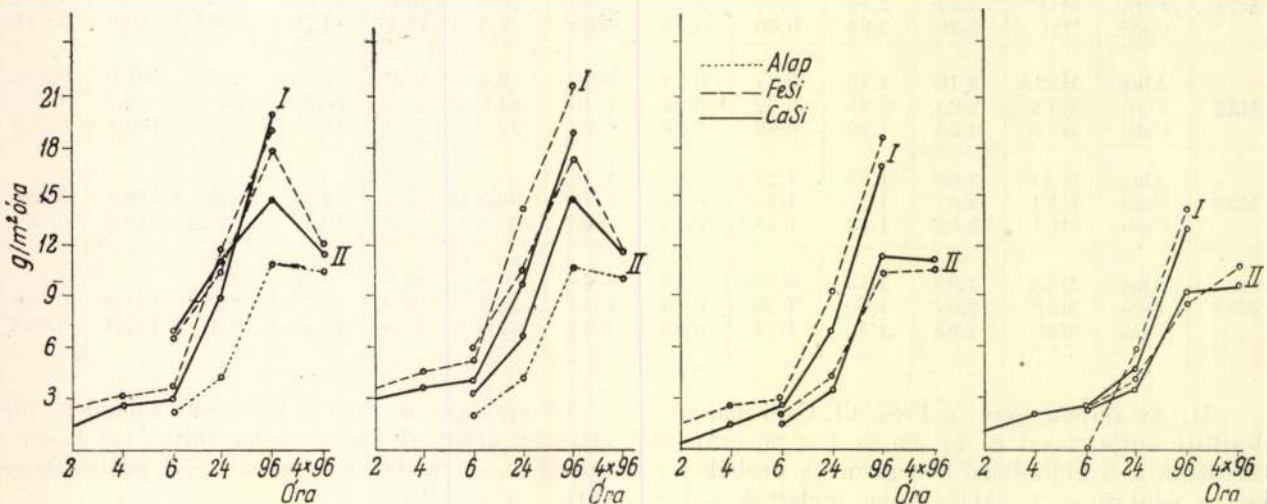
1. ábra Súlyvesztések 65%-os H_2SO_4 -ban M28, M32, M35 és M38 minőségű próbatesteken

A kísérletek eredményei és következtetések

Az egyes oldatokban kapott súlyveszteségeket az idő függvényében az 1—7. ábrák szemléltetik. A súlycsökkenést ábrázoló görbéket vizsgálva a következőket állapíthatjuk meg: egyes közegekben a savállóság nem egyenletes, hanem fokoza-

ugyanítt az I. kísérletsorozatban a súlyveszteség 6 óráig kissé növekvő, utána csökken.

A 30%-os NaOH-ban (7. ábra) és a 30%-os KOH-ban a súlyveszteség idővel fokozatosan csökken. Nem állapítható meg egyértelműen, hogy a módosított ö. v. KOH vagy NaOH-val szemben tanúsít-e nagyobb ellenállást.

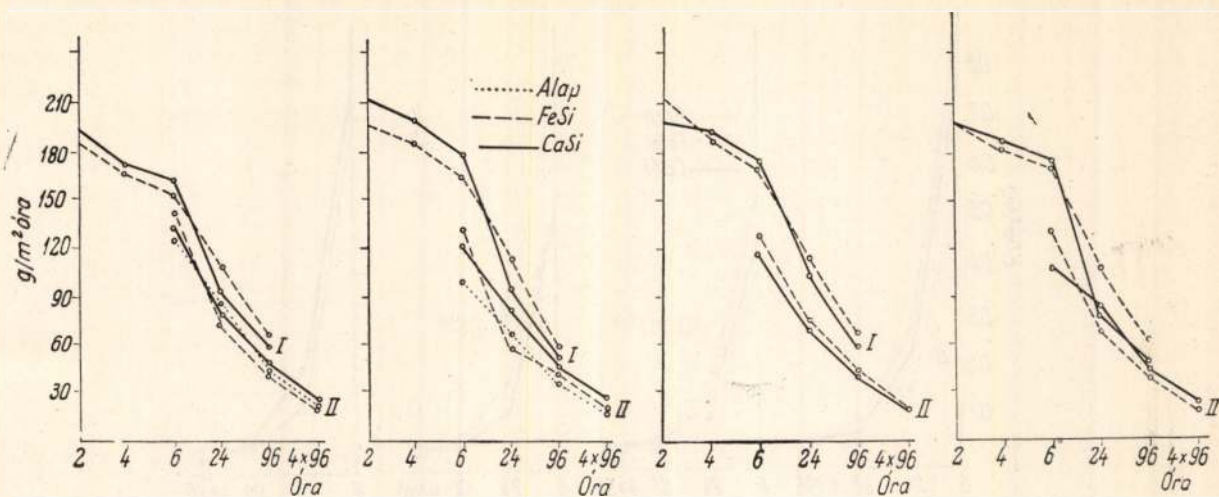
2. ábra. Súlyveszteségek 30%-os H_2SO_4 -ban (M28, M32, M35, M38)3. ábra. Súlyveszteségek 65%-os HNO_3 -ban (M28, M32, M35, M38)

tosan javul a különböző idők után. Pl.: a 65%-os H_2SO_4 -ban (1. ábra) kezdetben a súlyveszteség kivétel nélkül nagyobb az irodalomban talált 0,2—0,3 g/m²/óránál — azután fokozatosan csökken és általában 96 óra után lesz annál kisebb. A 30%-os H_2SO_4 -ban (2. ábra) az I. kísérletsorozatban kezdetben a súlyveszteség többszöröse az irodalmi 509 g/m²/órának, azután fokozatosan csökken, 96 óra után éri el az irodalmi adatokat. A II. kísérletsorozatban a súlyveszteség kezdetben 50 g/m²/óra körül mozog, azután fokozatosan csökken 1,8—2,0 g/m²/óra.

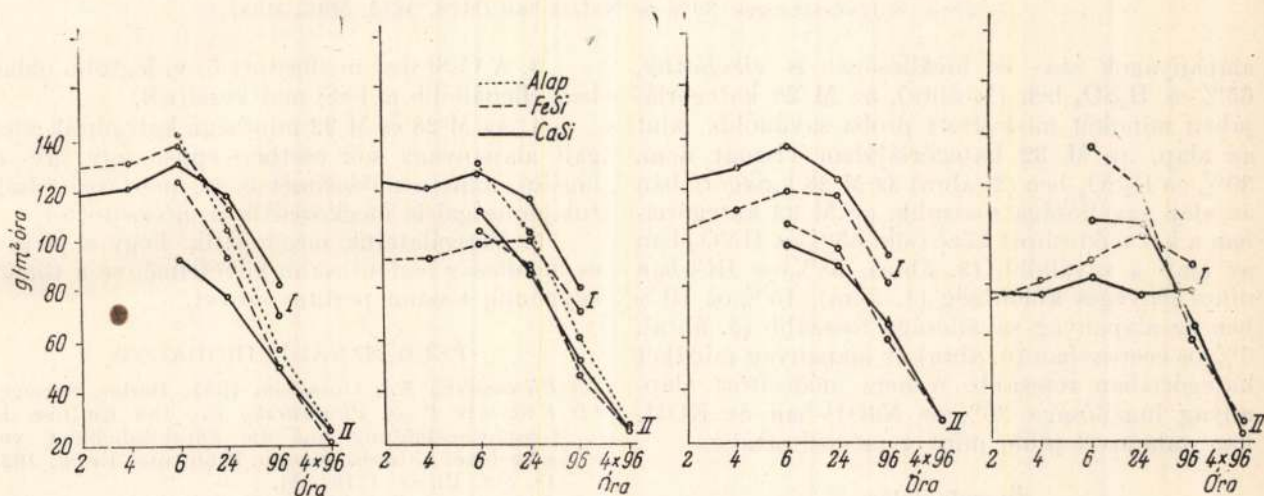
Hasonló a súlyveszteség csökkenése a 38%-os HCl-ben (210 g/m²/órától 19 g/m²/óra csökken. 4. ábra) és a 15%-os HCl-ben végzett II. kísérletsorozatban (130—20 g/m²/óra, 5. ábra), míg

Ellentétes viselkedést találunk a 65%-os HNO_3 -ban (3. ábra), ahol a súlyveszteség 2—3 g/m²/órától fokozatosan romlik 15—21 g/m²/óra. A II. kísérletsorozatban 96 óra után az oldódás sebessége már kevésbé nő. Ehhez hasonló, de nem ennyire határozott az 5%-os CH_3COOH -ban való viselkedés (6. ábra), ahol a két kísérletsorozat között nagyok a súlyveszteségek különbségei. Az I. kísérletsorozat súlyveszteségei ugyanakkor, mint az irodalmiak, a II-é jóval kisebbek azoknál.

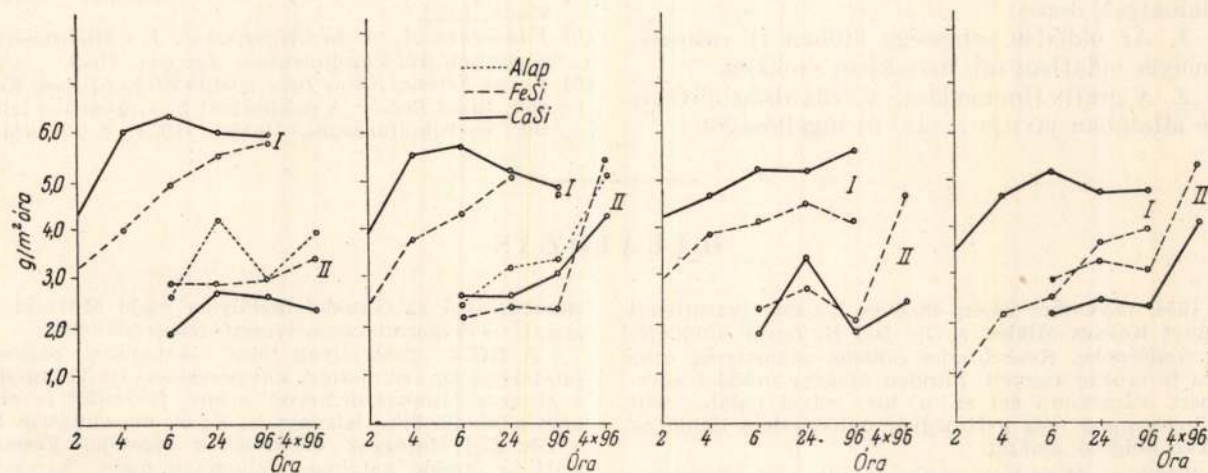
A szilárdság növekedésével a savállóság javulását figyelhetjük meg a 2. és 3. ábrán. Ugyanakkor a savállóság a szilárdság növekedésével nem javul lényegesen az 1., 4., 5. és 6. ábrán bemutatott kísérletsorozatokban.



4. ábra. Súlyveszteségek 38%-os HCl-ban (M28, M32, M35, M38)



5. ábra. Súlyveszteségek 15%-os HCl-ban (M28, M32, M35, M38)

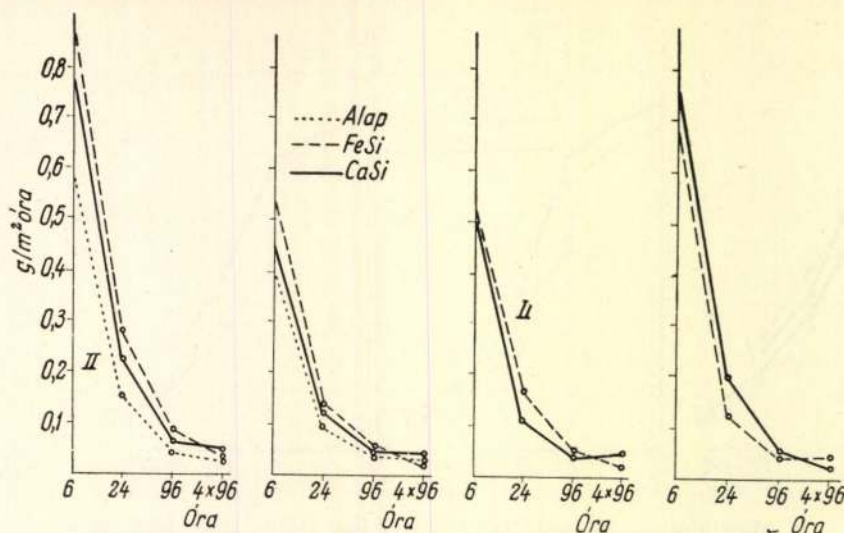
6. ábra. Súlyveszteségek 5%-os CH_3COOH -ban (M28, M32, M35, M38)

A lúgállóság a szilárdság növekedésével javul (7. ábra).

A használt kétféle módosító anyag (FeSi vagy CaSi) közül az 1. ábrán az I. kísérletsorozatban az M 32 és M 35 kísérletben, a II. kísérletsorozatban az M 32 kivételével a CaSi-mal módosított öntöttvas savállóbb, bár a súlyvesztéskülönbség kicsiny. Hasonló a helyzet a 2. ábrán a II. kísérlet-

sorozat M 28 és 38-as minőségi kategóriájában és az 5. ábra II. kísérletsorozatában. A lúgállósági vizsgálatok eredményei nem döntik el egyértelműen a FeSi és a CaSi közti különbséget. Általában a sav- és lúgállóságban a két módosító anyag lényeges különbséget nem okoz.

Az M 28 és M 32 szilárdsági csoportokban a II. kísérletsorozat keretében a nem módosított



7. ábra. Súlyvesztések 30%-os NaOH-ban (M28, M32, M35, M38)

alapanyagok sav- és lúgállóságát is vizsgáltuk, 65%-os H_2SO_4 -ben (1. ábra), az M 28 kategóriájában mindkét módosított próba savállóbb, mint az alap, az M 32 kategóriájában viszont nem. 30%-os H_2SO_4 -ben (2. ábra) az M 28 kategóriában az alap savállósága rosszabb, az M 32 kategóriában a két módosított közé esik. 65%-os HNO_3 -ban az alap a savállóbb (3. ábra). 38%-os HCl-ben nincs lényeges különbség (4. ábra), 15%-os HCl-ben az alapanyag savállósága rosszabb (5. ábra). 5%-os ecetsavban (6. ábra) az alapanyag mindkét kategóriában rosszabb. A nem módosított alapanyag lúgállósága 30%-os NaOH-ban és KOH-ban valamivel jobb, mint a módosítottaké.

Összefoglalás

Vizsgálataink eredményeit a következőkben foglalhatjuk össze:

1. Az oldódás sebessége időben is változik, némelyik oldatban nő, másokban csökken.

2. A grafit finomodása, a szilárdság növekedése általában javítja a sav- és lúgállóságot.

3. A CaSi-mal módosított ö. v. legtöbb oldatban ellenállóbb a FeSi-mal kezeltnél.

4. Az M 28 és M 32 minőségű kategóriák vizsgált alapanyaga sok esetben éppen úgy sav- és lúgálló, mint a módosított ö. v., mert szilárdsági tulajdonságai is megközelítik a módosítottét.

5. Vizsgálataink megerősítik, hogy a jó sav- és lúgállóság legfontosabb követelménye a tömör, egynemű, tisztán perlites szövet.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- (1) Piowarsky E.: Gusseisen 1951. Berlin. Springer.
- (2) Kötzschke P. és Piowarsky E.: Der Einfluss der Graphitusbildung auf die Säurelöslichkeit verschiedener Gusseisensorten. Stahl und Eisen, 1929. 48. évf. 49. sz. 1716. old.
- (3) Bardenheuer P. és Zeyen K. L.: Stahl und Eisen, 1929. 49. évf. 34. sz. 1236. oldal.
- (4) Girsovcis N. G.: Vasöntészet. Nehézipari Könyvkiadó. 1952.
- (5) Vassilenko A. A. és Grigorjew J. J.: Modifiziertes Gusseisen im Maschinenbau. Leipzig. 1953.
- (6) Varga Ferenc, Kőrös Béla, Chapó Elek, Jánossy Kázmér, Sima Rezső: A módosított ö. v. gyártási feltételei és tulajdonságai. Öntőde 1954. 8—9. szám.

HALÁLOZÁS

1954. november 24-én 48 éves korában váratlanul elhunyt **Kovács Miklós**, a Gh. Dej Hajógyár öntödéjének főmérnöke. Kétévtizedes öntődei munkásság után zárta le örökre szeméit. Minden magyar öntődei szakembert váratlanul ért ez a hír, mivel halála előtt néhány nappal még a Hajógyár öntödéjében láthattuk örökké dolgozó alakját.

1906-ban Miskolcon született, ott járt középiskolába is. Egyetemi tanulmányait Svájcban a Zürichi Műegyetemen végezte, majd két és fél éven keresztül tanársegédként dolgozott a genfi egyetemen. 1931-ben jött haza és a jelenlegi Acélöntő és Csőgyárban dolgozott 1937-ig, amikor politikai okok miatt elbocsátották. Mivel nem tudott elhelyezkedni, 1938-ban kiment Bulgáriába, ahol a russei vasművek öntödéjében dolgozott 1946-ig. Ekkor jött újra haza és a Salgótarjáni Vasöntőde és Tűzhelygyár főmérnöke lett. Itt kapta meg a sztahanovista jelvényt. Jó munkáját egyesületünk jutalmazással is elismerte.

1951-ben került a Kohó- és Gépipari Miniszté-

riumba, ahol az Öntődei osztályon, majd Műszaki főosztályon dolgozott csoportvezető főmérnökként.

A KGM. Főosztályán több alkalommal részesült jutalmazásban, miniszteri elismerésben. Itt kapta meg a Magyar Munkaéremrend arany fokozatát és elsőként a kiváló öntő jelvényt is. Ez év márciusában lett a Gh. Dej Hajógyár öntödéjének vezetője. Vezetése alatt az öntőde hatalmas fejlődésen ment keresztül. Az új munkaterületekkel járó fokozott munka gyenge egészségi állapotát még jobban aláásta, így történt meg, hogy a súlyos veseműtétet gyenge szíve már nem bírta ki.

Temetése november 29-én volt az Újkömetetőben, és azon nagyszámmal vettek részt barátai, munkatársai, az üzemek, a KGM., a Hajóipari Tröszt és különböző iparigazgatóságok vezetői és képviselői. Sirjánál a Hajógyár pártszervezete, Egyesületünk részéről pedig Hargitay Sándor, az öntődei szakosztály elnöke mondott meleg búcsúztató szavak után utolsó „Jó szerencsét”.

Kálmán Sándor

Infravörös szárítókemence alkalmazása a kohászati laboratóriumban*

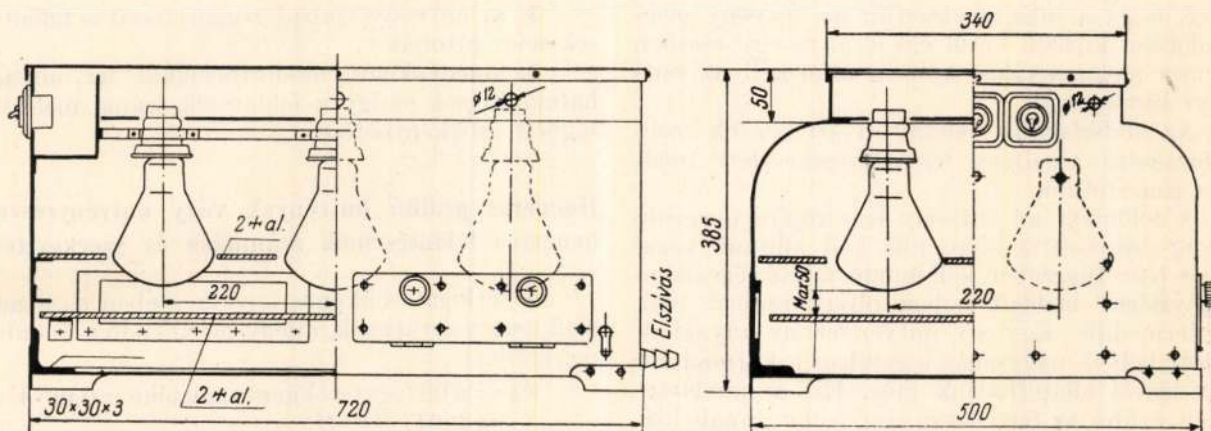
FORBÁTH RÓBERT

(Hozzászólás Takács Péter Pál cikkéhez.)

Nagy kohászati üzemekben a nagyolvasztók számától függően a beérkező alapanyagok mennyisége napi 100—300 vasúti kocsi között változik. Mivel az érc, a koks- és a salakképző anyagok minőségi átvételének egyik igen fontos mérőszáma a *nedvesség*, általában 5 kocsinként egyesített 1000 grammos mintákat vetnek alá szárítási próbának. A 105°-on szárított próbák szolgálnak aztán kellő finomraőrlés után a további vegyvizsgálat céljára. Így naponta 20—60 db 1000 g-os próbát kell megszáritani.

infravörös sugárzással szárítható. Bauxitnál és mangánércnél a szárítási körülmények és szárítási idő túlságosan pontos betartása volna szükséges, ezért ezeket a mintaelőkészítők egy kis szárítószekrényben továbbra is 105°-on szárítják. Természetesen koks, mész- és dolomit aggály nélkül szárítható infravörös sugárzással. 30—50 perces besugárzással minden, gyakorlatilag előforduló nedvességtartalom teljesen eltávozik.

A kísérletek alapján szerkesztett kemence igen egyszerű: téglalap alaprajzú szekrénybe



A szokásos módszer a következő: a mintavétel után redukált próbát minél gyorsabban 105°-os szárítószekrénybe teszik és 24 óra múlva visszamérésre kiveszik. A próbák nagy számára való tekintettel terjedelmes, nagy teljesítményű szárítókemencéket kell beállítani. A Sztálin Vasmű Laboratóriumában pl. két, sokszor három nagy, négyszögletes szárítókemence működik szakadatlan üzemben. Mindegyik 4 kW teljesítményű, így a 3 kemence naponta mintegy 280 kWó-t fogyaszt. A módszer nagy hátránya még, hogy a beérkező anyag a 24 órás szárítási idő miatt (amire biztonságból szükség is van) legtöbbször csak a harmadik üzemnap reggelén kerülhet vegyelemzésre, tehát olyan időpontban, amikor bizony a beérkezett alapanyag nem egyszer már a kohóba került.

Elsősorban ez utóbbi hátrány kiküszöbölésére kísérleteket folytattunk az infravörös szárítás bevezetésére. A kísérletek részletadataival nem untatom az olvasót. Végeredményként megállapítottuk, hogy bauxit és mangánérc kivételével minden, kohóüzemünkben felhasznált ércfajta és koks a hidrátvíz távozásának veszélye nélkül

6 sugárzó testet helyeztünk el. A szárítótér felső részét Takács cikke alapján úgy módosítottuk, hogy azt alumíniumlemezzel két részre osztottuk. A lemez fölötti tér előmelegített levegőjét szívjuk be a szárítótérbe. A szárítótér alja perforált vaslemez, ami alatt egy légtérből kis szívóventilátorral elszívjuk a kemence levegőjét. A szívást úgy állítjuk be, hogy óránként kb. negyvenszer cserélődjék a szárítótér levegője.

A kemence kétoldról nyitható és a szárítandó érepróbát kis kerek vastalakon tolják pontosan a sugárzótest alá. A szárítási idő beállítása történhet óraserkeztes automatákkal, de közönséges homokóra, vagy csemetős percóra is teljesen megfelel a célnak.

Amíg a régi szárítási módszer mellett 40 próba szárítása 24 óráig tartott és kb. 280 kWó-t fogyasztott, az infravörös szárítókemence bevezetésével ez az idő 4 órára csökkent, az áramfogyasztás pedig 250 W-os sugárzók használata esetén a szívóventilátor fogyasztásával együtt mindössze 9 kWó. Az üzemnap folyamán beérkezett alapanyagok gyakran még aznap, de legkésőbb következő napon már vegyelemzésre kerülhetnek.

* Érkezett 1954. július 7-én.

Acélöntvények felöntéseinek számítása és alkalmazása*

FERENCZI JÓZSEF

Az ipar rohamos fejlődése következtében az acélöntvények felhasználási területe erősen szélesedett. Hogy az ipar által támasztott követelményeket és a gazdaságos gyártás feltételeit kielégítsük, az acélöntvényeknek tömör, hibamentes acélöntvényt kell szállítaniuk. Ezen a területen még igen sok a tennivaló. Forgácsoló üzemeink nap mint nap hatalmas összegeket fordítanak a helytelen öntéstechnológia következtében keletkezett és csak a forgácsoláskor jelentkező rejtett hibák javítására, nem beszélve a nem javítható hibákból eredő veszteségekről.

Ilyen nagy hiba az acélöntvényekben keletkező szívódási üreg. E hibát súlyosbítja az a körülmény, hogy a hiba rendszerint az öntvény megmunkálása közben kerül elő és nem egy esetben tetemes megmunkálási költség után kell az öntvényt kicselezni.

Az alábbiakban néhány, a szívódások megszüntetésére alkalmas felöntésszerkesztési módszert ismertetünk.

A felöntést az öntvény legutóljára dermedő (anyag halmazott) része fölé kell állítani, azzal szoros összefüggésben kell lennie, a szükséges fémmennyiséget biztosítva legutóljára szabad csak megdermednie. Egy-egy öntvényen az anyaghalmozott helyek nagyságát legjobban a körrendszer segítségével állapíthatjuk meg. Ezt a műveletet legcélszerűbb az öntvényrajzon, vagy annak hiányában a ráhagyásokkal megnövelt darabrajzon végezni. Kíváncsú, hogy a minta kivitelezésével egyidejűleg a felöntések méretét és kivitelét is megadjuk és azokat a minta tartozékaiként kezeljük. A felöntések számával vagy méretével az

öntvény minőségének rovására ne takarékoskodjunk.

A felöntések elhelyezésekor a következőket kell megvizsgálnunk:

1. az öntvény anyaghalmozott részeit (csatlakozó részeket),
2. az öntvény hőelosztását az alkalmazandó öntéstechnológia figyelembevételével (bonyolult, tagolt öntvényeket hőegységekre kell bontani),
3. hogyan tudjuk az öntvény dermedését irányítani (pl. magvágások más elhelyezésével),
4. az alkalmazott felöntések, vagy felöntés-maradványok eltávolítása nem ütközik-e nehézségbe,
5. az öntvény szabad zsugorodását a felöntések nem gátolják-e,
6. konstrukciós módosításokkal az anyaghalmozódások és így a felöntések száma mennyiségben csökkenthető-e.

Hengeres profilú öntvények vagy öntvényrészek hengeres felöntéseinek számítása és szerkesztése

A térfogatsökkenés következtében d_0 átmérőjű üreg keletkeznék, amely mértékadó a felöntés méretére.

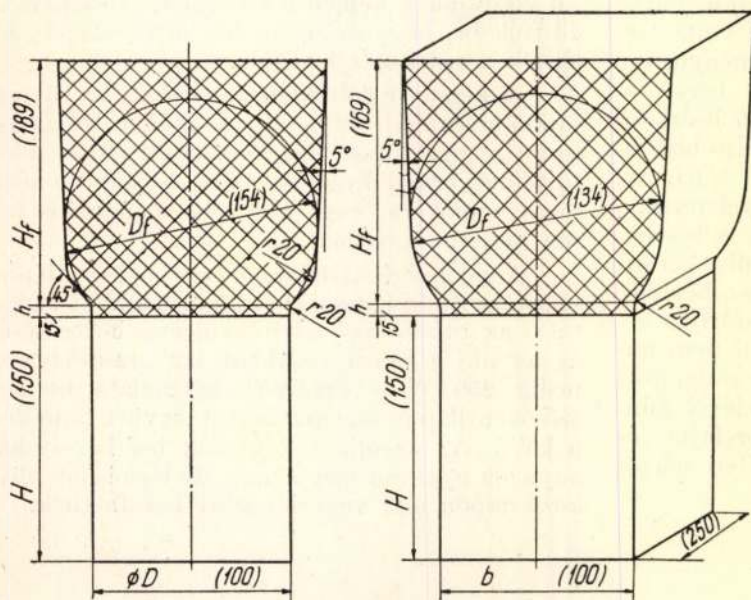
$$V_0 = \text{a térfogatsökkenés mértéke} = 0,06 \cdot V = 0,047 \cdot D^2 \cdot H,$$

$$V = \text{az öntvény térfogata} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} H$$

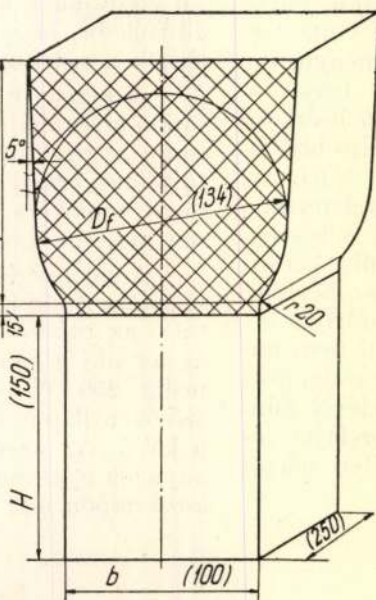
D = az öntvény átmérője,

H = az öntvény magassága,

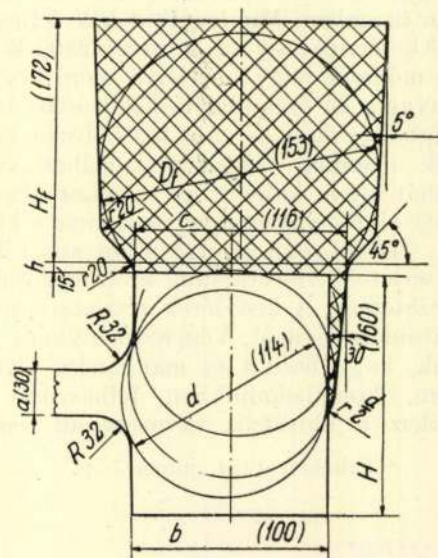
d_0 = a térfogatsökkenés kiegyenlítéséhez szükséges gömb átmérője $= 0,47 D^2 \cdot H$,



1. ábra



2. ábra



3. ábra

* Érkezett 1954. szeptember 6-án.

4. ábra. Gyors módszer kerekék, peremek stb. felöntéseinek méretezésére

F ő m é r e t e k	$\frac{H}{b} < 2,0$	$\frac{H}{b} > 2,0$
Az öntvény falvastagságának növelése	Nem szükséges	$\delta = 0,1 \cdot H$
A felöntés vastagságának növelése	$n = 0,35 \cdot b$	$n = 0,35 \cdot (b + \delta)$
A felöntés minimális magassága	$H_f = 0,9 \cdot H + n$	$H_f = 0,9 \cdot H + n$
A beírt kör átmérője	$D_f = 1,3 \cdot b$	$D_f = 1,3 (b + \delta)$
Egy felöntés hossza	$L_f = \frac{0,5 \cdot L_0}{K}$	$L_f = \frac{0,5 \cdot L_0}{K}$

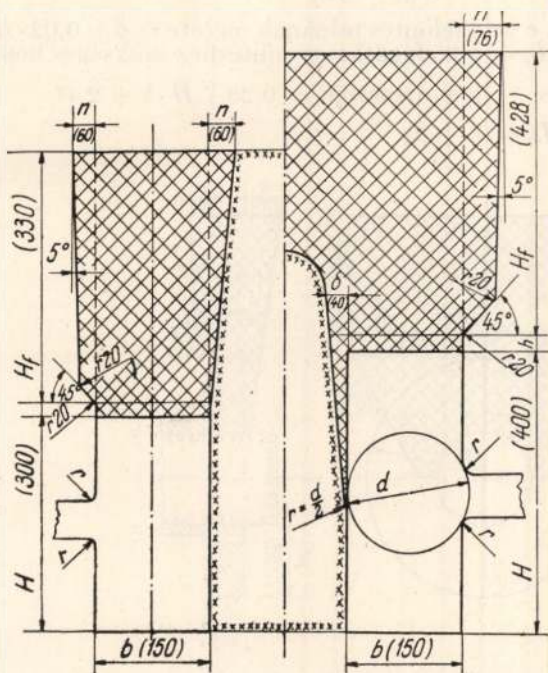
 L_f = a felöntés hossza L_0 = az öntvényperem közepkerületének hossza K = a felöntések száma

Példa:

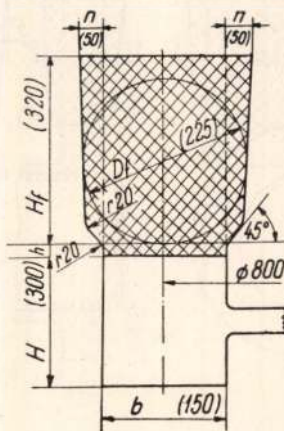
$$\begin{aligned}
 n &= 0,35 \cdot 150 \approx 50 \\
 H_f &= 0,9 \cdot 300 + 50 = 320 \\
 D_f &= 1,3 \cdot 150 = 225 \\
 L_f &= \frac{0,5 \cdot 2513}{6} = 209
 \end{aligned}$$

Példa:

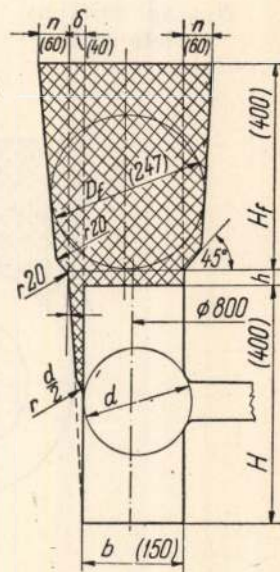
$$\begin{aligned}
 \delta &= 0,1 \cdot 400 = 40 \\
 n &= 0,35 (150 + 40) \approx 60 \\
 H_f &= 0,9 \cdot 400 + 40 = 400 \\
 D_f &= 1,3 (150 + 40) = 247 \\
 \text{Ha } \frac{H}{b} &> 3,2 \text{ a felvastagítást} \\
 &\text{az öntvény talpától kezdjük} \\
 &\text{(szaggatott vonal)}
 \end{aligned}$$



5. ábra



4/a. ábra



4/b. ábra

5. ábra. Gyors módszer kerékagyak felöntéseinek méretezésére

F ő m é r e t e k	$\frac{H}{b} < 2,0$	$\frac{H}{b} > 2,0$
Az öntvény falvastagságának növelése	Nem szükséges	$\delta = 0,1 \cdot H$
A felöntés vastagságának növelése	$n = 0,4 \cdot b$	$n = 0,4 \cdot (b + \delta)$
A felöntés minimális magassága	$H_f = 0,9 \cdot H + n$	$H_f = 0,9 \cdot H + n$

Példa:

Ábra baloldali része :

$$\begin{aligned}
 n &= 0,4 \cdot 150 = 60 \\
 H_f &= 0,9 \cdot (300 + 60) = 330
 \end{aligned}$$

Ábra jobboldali része :

$$\begin{aligned}
 \delta &= 0,1 \cdot 400 = 40 \\
 n &= 0,4 \cdot (150 + 40) = 76 \\
 H_f &= 0,9 \cdot 400 + 76 = 428
 \end{aligned}$$

D_f = a felöntésbe rajzolható kör átmérője =
 $= D + d_0$,

H_f = a felöntés magassága = $d_0 + 1,35 D$.

Fentiek szerint szerkesszük meg $D = 100$ és $H = 150$ méretű öntvény, vagy öntvényrész felöntését (1. ábra):

$$d_0 = 0,47 \sqrt[3]{100^2 \cdot 150} = 54$$

$$D_f = 100 + 54 = 154$$

$$H_f = 54 + 1,35 \cdot 100 = 189$$

A felöntés eltávolítása (levágása) céljából a felöntés és az öntvény között megfelelő h vastagságú ráhagyást kell biztosítani. Az öntvény átmérőjétől függően a ráhagyás mértéke:

51—100	101—200	201—300	301—400
15	20	25	30
401—500	500 mm \varnothing felett		
35	40		

Derékszögű négyszögkeresztmetszetű öntvények vagy öntvényrészek felöntéseinek számítása és szerkesztése

b = az öntvény falvastagsága,

l = az öntvény hossza,

S = az öntvény keresztmetszetének felülete = $H \cdot b$

d_0 = a térfogatkiegyenlítéshez szükséges henger átmérője:

$$\sqrt[3]{0,076 \cdot H \cdot b} = 0,28 \sqrt[3]{H \cdot b}$$

$$D_f = b + d_0$$

Példa: az öntvény méretei $b = 100$,
 $H = 150$, $l = 250$

$$d_0 = 0,28 \sqrt[3]{150 \cdot 100} = 34$$

$$D_f = 100 + 34 = 134$$

$$H_f = 34 + 1,35 \cdot 100 = 169$$

Fenti értékek alapján megszerkesztjük a felöntést (2. ábra).

T-keresztmetszetű öntvények vagy öntvényrészek felöntéseinek számítása és méretezése

a = borda (küllő) vastagsága

$$R = a \text{ lekerekítés sugara} = \frac{a + b}{4}$$

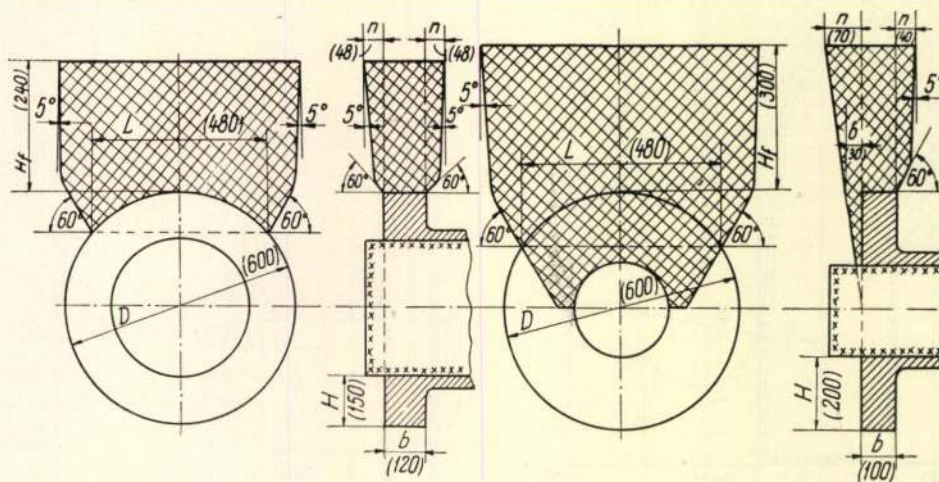
d = a berajzolható kör átmérője =

$$b + \frac{(3a + b)^2}{8(a + 3b)}$$

c = a felöntés talpának mérete = $d + 0,02 \cdot H$

d_0 = a térfogatkiegyenlítéshez szükséges henger átmérője = $0,28 \sqrt[3]{H \cdot b + 2a^2}$

$$D_f = c + d_0$$



6. ábra. Gyors módszer tolózárházak, szelepházak stb. felöntéseinek méretezésére

F ő m é r e t e k	$\frac{H}{b} < 1,3$	$\frac{H}{b} > 1,3$
A perem felvastagítása	Nem szükséges	$\delta = 0,05 \cdot D$
A perem húrjának hossza	$L = 0,8 \cdot D$	$L = 0,8 \cdot D$
A felöntés magassága	$H_f = 0,4 \cdot D$	$H_f = 0,5 \cdot D$
A felöntés vastagságának növelése	$n = 0,4 \cdot b$	$n = 0,05 \cdot D + 0,4 \cdot d$ $n_1 = 0,05 \cdot D + 0,4 \cdot b$

Példa:

$$L = 0,8 \cdot 600 = 480$$

$$H_f = 0,4 \cdot 600 = 240$$

$$n = 0,4 \cdot 120 = 48$$

Példa:

$$\delta = 0,05 \cdot 600 = 30$$

$$L = 0,8 \cdot 600 = 480$$

$$H_f = 0,5 \cdot 600 = 300$$

$$n = 0,4 \cdot 100 = 40$$

$$n_1 = 0,05 \cdot 600 + 0,4 \cdot 100 = 70$$

Példa: az öntvény méretei $b = 100$, $a = 30$ és $H = 160$.

$$d = 100 + \frac{(3 \cdot 30 + 100)^2}{8(30 + 3 \cdot 100)} = 114$$

$$d_0 = 0,28 \sqrt{160 \cdot 100 + 2 \cdot 30^2} = 37$$

$$c = 114 + 0,02 \cdot 160 = 117$$

$$D_f = 116 + 37 = 153$$

$$H_f = 37 + 1,35 \cdot 100 = 172$$

Fenti értékek alapján megszerkesztjük a felöntést (3. ábra).

A 4. ábra kerek, perem, az 5. ábra kerék-agy, a 6. ábra tolózárházak és szelepházak stb. felöntésméretezésének gyors módszerét adja meg.

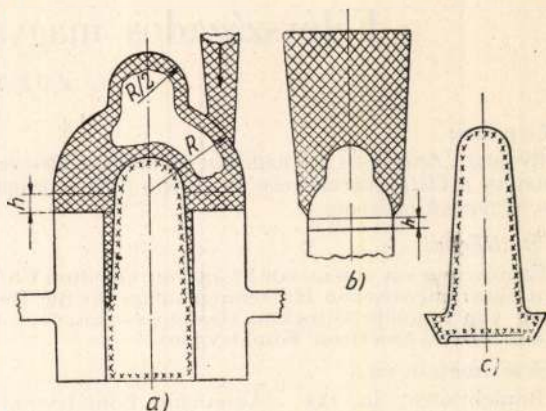
Szemölcsfelöntések alkalmazása

Fogaskerek, lendkerek stb. agyainál szemölcsfelöntést alkalmazhatunk. Mint ismeretes, a gömbalakú felöntés felülete a legkisebb és így azonos viszonyok között a leghosszabb a dermedési ideje. A gömbfelöntések magassága az egyéb felöntésekkel szemben korlátozott. Ezért a keletkező szívódás a gömb, ill. félgömb középpontjában helyezkedik el és az öntvénybe rendszerint belóg. Ennek kiküszöbölésére, vagyis a keletkező szívódási üregnek a gömb felső szintjébe való felvitele érdekében a gömböt egy kisebb félgömbbel ($R/2$) kell lezárni. Az így ráállított kisebb félgömb hőhalmozódást idéző elő a nagyobb félgömb felső szintjében, a keletkező szívódást a felső szintbe tolja el (7a ábra).

Szembeállítva a szemölcsfelöntést az eddig alkalmazott nyitott hengeres felöntéssel, az anyagmegtakarítás 50—70% között mozog. A 7b ábra szemléltetően ábrázolja egy és ugyanazon kerék-agyra állított felöntések közötti különbséget. A kísérletek és a gyakorlati alkalmazás során a következőket kellett megállapítani:

1. 600 mm-nél kisebb \varnothing -jú kerekknél az öntés a kerék pereméről tangenciálisan megvágott beömlőrendszeren keresztül történik. Ebben az esetben a szemölcsfelöntésbe hidegebb anyag jut és ezért 600 mm-nél nagyobb \varnothing -jú kerekken a szemölcsfelöntést ily módon biztonságosan alkalmazni nem lehet.

2. 600 mm-nél nagyobb \varnothing -jú kerekknél annak biztosítására, hogy a felöntésbe megfelelő hőfokú acél kerüljön (legutóljára dermedjen meg) a beömlőt (30—40 \varnothing) a szemölcsfelöntésre kell állítani.



7. ábra

A szemölcsfelöntések alkalmazásakor még a következőket kell figyelembe venni.

1. Az agyba furatmagot kell helyezni. A furatmagot a 7c ábra szerint kell kiképezni.

Ha $\frac{H}{b} < 2,0$, a megvastagítást a küllők közép-

pontjából, ha pedig $\frac{H}{b} > 2,0$, az agy talpától kell kezdeni. Amennyiben a furat kicsiny volta miatt a mag annyira elvékonyodnék, hogy annak törésétől kellene tartani, a mag alkalmazásától eltekintünk és megfelelő hűtőtestet alkalmazunk. Az alkalmazandó hűtőtest \varnothing -je 5—6 mm-rel legyen kisebb a felfurandó furat \varnothing -jénél.

2. Mivel a folyékony fém a mag mellett ömlik be, a magot megfelelő tűzállóságú és szilárdágú masszából kell készíteni.

3. A magot az agyban gondosan rögzíteni kell (szegelni, lekötöni, ragasztani). Ezt legcélszerűbben talpas furatmag alkalmazásával lehet elérni.

4. A szemölcsfelöntések alkalmazása esetében a h magasságot az alábbiak szerint növelni kell:

agy \varnothing mm:	100-ig	101—200-ig	201—300-ig
h mm:	20	25	35

IRODALOM

Российн: Проектирование технологических процессов литейного производства (Az öntvénygyártás technológiai folyamatainak tervezése) Машгиз, 1951. 102—127. oldal.

HIBAIGAZÍTÁS

Lapunk 10. számában jelent meg Lendvai Endre „Acélgyártás indukciós kemencében” című cikke, amelyben több hibát állapítottak meg:

1. 228. oldalon a 3. ábra nem Russ-kemencét ábrázol.

2. 231. old. 1. oszlop 4. sorban d_1 , h_2 és h_1 helyett d_1 és d_2 .

3. 233. old. 2. oszlop 6. és 14. sorban: L_1 helyett wL_1 .

4. 233. old. 2. oszlop 8. sorban L_2 helyett wL_2 . Szerk.

Félévszázados magyar öntészeti szabadalom

K Ö R Ö S B É L A

Б. К е р е ш :

Журнал „Американ фаундримен“ поминает 52-летний патент в США венгерского инженера по брикетированию чугунной стружки.

Ing. B. Körös :

Erinnerung an einem vor 52 Jahren erteilten USA-Patent eines ungarischen Hütteningenieurs für die Herstellung von Spänebriketts zum Grauguss-schmelzen in der Zeitschrift „American Foundryman.“

B. Körös: metall. eng.

Remembrance in the „American Foundryman“ of an Hungarian patent granted 52 years ago relating to the manufacturing of boring-briquets for cupola-melting.

A külföldi kohászati, öntészeti szakfolyóiratokat lapozva nem egyszer bukkanunk az idegen szövegben magyar nevekre, gyakran valamely újabb, vagy úttörő jellegű, régebbi eljárással kapcsolatban.

Kármán, Pacz, Mészöly s más magyar nevek még ma is sokszor olvashatók magyar származásuk megadása nélkül. Az *American Foundryman* (Amerikai öntő) 1954. májusi számában azonban ez alól kivételt találunk. A szerző: Wm. Y. Buchanan öntöttvasforgács kupolóban történő olvasztásáról ír. Először a múlt századbeli amerikai kísérletekről emlékezik meg. Majd szószerint ezeket közli:

„Talán a legjelentősebb szabadalom volt a magyar A. Rónay 1902-ből, amely forgácsoknak nagy nyomással való briketizálására vonatkozott. Ez az eljárás ma is elterjedt, jóllehet a szabadalom természetesen már hatályát veszítette.“

A tanulmány ezután a kérdés további fejlődéséről szól, majd újabb USA-eljárásokat ismertet.

Érthető, hogy ezt az elismerő megemlékezést olvasva a találmány szerzője után kezdünk kutatni. Nevével a legismertebb öntészeti német szakkönyvekben hamarosan találkozunk. Osann: Lehrbuch der Eisen- und Stahlgiesserei c. műve 1920. évi IV. kiadásában a 167. oldalon a forgácsbriketizálásról szólva kétféle eljárást közöl, melyek közül az első, a nagy nyomással, kötőanyag nélkül dolgozót „eredetileg Rónay-féle“ eljárásnak nevezi.

Geiger: Handbuch der Eisen- und Stahlgiesserei c. közismert műve 1925. évi II. kiadásában, az első kötet 178. lapján, a Rónay-féle nagynyomásos briketizálásról, mint Németországban széleskörűen elterjedt eljárásról emlékezik meg. A Rónay-brikettek minőségjavító hatását az öntöttvas C-tartalmának csökkentésében jelöli meg. Emellett az elért megtakarítás is számottevő volt.

Az Országos Műszaki Könyvtárban a megadott magyar szabadalmak között négyet is találtunk, melyek feltalálójaként Rónay Árpád szerepelt. Valamennyi szabadalom a századforduló körüli évekből való és rokon jellegű a forgács-briketizációval, de azzal egyik sem azonos.¹

1898. december 9-én tett bejelentés alapján Rónay 14 266 sz. a. ércporok briketizálásával, vagy nyers ércel nyert szabadalmat. 1899. október 27-én ehhez pótszabadalmat kapott, mely ércporokon kívül apró ércekre és érchulladékokra is kiterjedt. 1903. január 3-i bejelentése alapján ércbriketizációhoz használható szárító- vagy izzítókamara szerkezetre nyert 27 472 sz. a. magyar szabadalmat. Végül 1903. január 14-i bejelentése alapján a 27 751 sz. szabadalmat kapta kohósításra alkalmas anyagoknak idegen kötőanyag mellőzésével való összetömörítésére. A nedvesített anyagot növekvő, többfázisú nyomással (800—1000 atm.) tömörítette és utána a briketteket CO₂ gázzal kezelte.

Közben az USA-ban is szabadalmat szerzett 1901. február 19-én 668 585 sz. a. ércporok briketizálására. A forgácsbriketizálásról azonban ez a szabadalma sem szól. Az angolnyelvű USA-szabadalomban foglalkozásaként kohómérnök van megadva.

Átnéztük a Bányászati és Kohászati Lapok századforduló körüli évfolyamait, de Rónaytól eredő tanulmánnyal egyikben sem találkoztunk.

Egyesületünk 1906. évben kibocsátott tagnévsorában Rónay Árpád vaskohómérnök neve, még mint budapesti lakosé található. Tagsága az Egyesületben az 1892. évben kezdődött.

Két idős kartársunk közlése szerint nem bizonyos, hogy a többszörös feltaláló Rónay még életben volna. Már a múlt század végén az akkor épült Magyar Acélárugyár igazgató-főmérnöke volt. Századunk elején az USA-ba vándorolt ki.

Rónay Árpád úttörő jellegű találmányát tehát a tengeren túl ma is nyilvántartják és nem szabad, hogy sok elfeledett és méltatlanul mellőzött magyar feltaláló sorsában osztozzék. Mielőbb meg kell szereznünk találmánya teljes szövegét, hogy annak mai értékét megvizsgáljuk és feltalálójuk működésének emlékét megfelelően megőrizzük.

Kérjük lapunk olvasóit, hogy ha Rónay Árpád kartársunkról valami adat, feljegyzés birtokukban van, azt szerkesztőségünkkel mielőbb közöljék. Érdekes volna azt is tudni, hogy az ércporok briketizálására vonatkozó találmányát alkalmazzák-e még valahol a kohászati üzemekben?

¹ A készséges segítségért dr. Tombor Tibornak, az Országos Műszaki Könyvtár osztályvezetőjének ezúton is köszönetet mondok.

Öntödei folyóiratfigyelő szolgálat

1. Olvasztás és betétanyagok

Gabel E.: Nomogrammok használata a kupolóüzem szabályozására. La Fonderie, 1954. júl., 102. sz., 4019—4030 o.

A kupolóüzem szabályozásának gazdaságossága (összehasonlítás a gépesítéssel). Szabályozás gyakorlati megfigyelések alapján. A kupoló szabályozási nomogramm. A szabályozási eredmények feljegyzésének módszere, s a hozzá szükséges felszerelések. A kapott eredmények kiértékelése.

Tagliaferri A.: Kisfrekvenciás indukciós kemence használata vasöntődékekben. La Fonderie Belge, 1954. máj., 71—74 o.

Fejlődéstörténete, működési elve. A tűzálló belésanyagok élettartama különböző hőfokokon. Használata. Előnyei és hátrányai.

Suess Th. E.: Kupoló-teljesítmény növelése oxigénnel dúsított levegő befúvatásával. La Fonderie Belge, 1954. máj., 80—82 o.

Oxigén-fúvatás hatása a gázösszetételre és hőmérsékletre. Alkalmazhatósága forró levegős kupolónál.

F. A. Wolley: Új kupolószerkezet elektromos hevítésű medencével. Foundry Trade Journal, 1954. aug. 5., 143—149 o.

Piowowsky indukciós hevítésének analógiájára egy autó-öntöde 8 t/óra teljesítményű kupolómedencéjét a töltőkokszba benyúló 3 db elektródával hevíti. 520 KVA trafo, 25—50 Voltos megcsapolások, 200—300 KWó/t áramfogyasztás, de csak szakaszos üzem. Első.

* Készítik a Vasipari Kutató Intézet Öntödei Osztályának kutató mérnökei.

sorban 1430—1460°-os folyékony az előny, amellest Si redukció, keményedés elhárítása a nagyszámú vékonyfalú öntvényben.

F. T. Chesnut : Kis- és nagyfrekvenciás indukciós kemencék. Am. Foundryman, 1954. jún., 70—74 o.

Az ismert típusok legújabb szerkezeti megoldásainak ismertetése. Legjobbnak az ötvöztött acélokhoz is megfelelő Northrup kemencét tartja.

A. de Sy : Bázikus és savas kupoló folyamatos üzeme. Fonderia, 1954. júl., 345—350 o.

800 mm Ø üzemi és 250 mm-es kísérleti kupolóval végzett olvasztások részletes ismertetése (a Fonderie Belge-ben közzétett tanulmány alapján).

Melegszeles kupolók. Foundry Trade Journal, 1954. aug. 19. 197—204 o.

Kaloriferes kiskupolók 250°-os levegővel. Olcsó szerkezet.

Az indukciós olvasztókemence metallurgiai lehetőségeinek összehasonlítása más kemence-típusokkal. Giesserei, 1954. 16. sz., 405—410 o.

Az elektromos kemencék metallurgiai folyamatai átolvasztók, vagy raffinálók. Az ívfényes és grafitrudas kemencék zártak, míg az indukciós kemence nyitott, ezért az utóbbi (nincs salakreakció) csak átolvasztó kemence. A hálózati frekvenciás kemencék metallurgiai munkája, melyekben a frekvencia csökkentése által a fűrdőmozgás is nőtt, egyenértékű a többi kemence-típussal.

E. V. Kannen : Folyamatos indukciós olvasztás. Giesserei 1954. szept., 18. sz., 456—459.

A hálózati frekvenciás kemencékben a nagy fűrdőmozgás homogén szerkezetet biztosít. A kemencék elektromos hatásfoka jó, helyi túlhevülés nincs, a leégés minimális. Az új kemence-típusokban szilárd betét adagolható és így fém- és vasolvasztásra alkalmasak.

2. Formázóanyagok és eszközök

W. D. Bamfordy, F. M. Shaw és J. Bright. Öntödei homok hűtése és porzásának csökkentése. Journal of research and development, 1954. aug., 7. sz. 367—375 o.

Levegőáram a nedvességtartalom elpárologtatásával (latens hő elvonása) hatásos hűtést eredményez. A homokrostáló berendezésekben mesterséges légáramlást kell létesíteni és a kezelendő homokot egyenletesen nedvesíteni, hogy a porzást lekössük. A porzás csökkentésére a rostáló-berendezésekben szívás legyen. Mérési eljárás és berendezés ismertetése.

J. H. Gittus : A kész öntvényfelületet befolyásoló tényezők. Journal of research and development, 1954. aug., 7. sz. 376—389.

Az öntvényfelület durvasága a fém penetrációján alapul, amely általános felfogás szerint a homok minőségétől, nedvességtartalmától, a tömörítés fokától, a fém vegyi összetételétől és az öntési hőmérséklettől függ. A felület finomságát a homokszemcse eloszlás és a forma permeabilitása befolyásolja.

Francia Öntőipari Központ : A gyakorlatban használt formázó- (nyers-, szárított- és szintetikus) homok jellemzői. La Fonderie, 1954. júl., 102. sz. 4051—4053 o.

B. A. : Formázás formázólapartató kerettel. La Fonderie Belge, 1954. jún., 103—104 o.

Svéd szabvány bizottság : Mintalapszabványok. Gjuteriet, 1954. aug., 139—142 o.

400×350 mm-es gépformaszekrényekhez alkalmas cserélhető mintalapok szabványtervezete. A cél a mintalapcsere egyszerűsítése és olcsóbbítása.

W. A. Synder és G. S. Schaller : Formázó keverékek olivinból és kvareból. Am. Foundryman, 1954. jún., 75—81 o.

Elsősorban acélöntvényekhez kísérleteztek háromféle szemcsemegoszlású olivinnel. Szilikózis-veszélyt csökkentik, de egyes hibajelenségek még mutatkoznak.

Izszalt kötőanyag alkalmazása. Am. Foundryman, 1954. júl., 48—51 o.

A napi 1000 t autó vasöntvényt termelő Pontiac motoröntődében a bentonit-agyag keverék adagolását központosan, csővezetéken végzik. Minőség-javulás, fogyasztás csökkenés.

M. Arighetti : A szintetikus homokok és korszerű

alkalmazásuk. La Fonderia Italiana, 1954. júl., 309—318 o.

Az egyes alkotókhöz (kvarehomok, bentonit, kőszénliszt stb.) és keverékfajtákhoz fűződő kíváncsiak és tulajdonságok.

3. Formázás, szárítás, öntés

Frede L. és N. Magers : Fizikai kísérletek az öntés- és megvágás-technikához. Giesserei 1954. máj. 27., 11. sz., 283—288 o.

A. R. Parkes : Ford-féle tornyozott öntés. Foundry Trade J., 1954. szept. 2., 255—260 o.

A héjformázással rokon eljárás, amely 20 emeletes és csillagalakú megoldással mag szekrényben készített gyantás homokkeverékből meghéjakat, 0,13 kg súlyú himbakaröntvényből 280 db-ot egy tömbben.

S. Taylor : 185 tonna súlyú acélöntvény gyártása. Foundry Trade J., 1954. aug. 26., 229—235 o.

Hatalmas présekhez az USA részére Sheffieldben gyártott 185 t tisztított darabsúlyú keresztartó acélöntvény gyártásának részletes leírása.

W. H. Dietert : Nagypontosságú öntvények D-eljárással. American Foundryman, 1954. aug., 56—65 o.

Hétfajta eljárás közül behatóan sajátját ismerteti, mely a Croning-félével szemben gyantán kívül olajos kötővel is jól megfelel és a héjak hevítése elmarad.

S. Forslund : Acélöntvények öntési sebességének és öntési módjának meghatározása az ú. n. rétegeljárással. Gjuteriet, 1954. aug., 129—138 o.

A folyékony acél emelkedési sebességét a formaterfogatok réteges megállapításából nyert térfogatgörbe alapján határozzák meg. Ebből megkapják a kritikus sebességet s a hideg folyások elhárításának a módját. Számos példán mutatja be ennek az új és érdekes eljárásnak gyakorlati alkalmazását.

4. Öntvénytisztítás, egészségvédelem

Everest A. B. és Ball F. N. : Vasöntvények javítása Nagybritanniában. La Fonderie, 1954. júl., 102. sz., 4031—4039 o.

Az öntvényjavítás kérdésének alakulása az utolsó 25 év alatt, s különösen a II. világháborúig. A T. S. 23 albizottság megalakulása, munkája. Beszámolója a javítható hibákról, a hegesztőpálcák- és elektródákról és a hegesztési eljárásokról. Ennek hatása. A jelenlegi irányzat. Szemléltető képek.

E. Morgan és P. J. Moseley : Porképződési problémák a vasöntődékekben. Foundry Trade J. 1954. júl. 22. 87—95 o.

A porkérdés orvosi és vegyszeti vonatkozásai, a pormérés különféle módszerei, a porképződés szabályozása és csökkentése az egyes öntödei műveletek során.

J. O. Krachenbuehl : A zajbántalmak problémái. Am. Foundryman, 1954. jún., 52—58 o.

Alapvető akusztikai ismeretek közlése után a hangemésztés, hangszigetelés, rezonancia, üzemi bántalmak enyhítésével foglalkozik.

5. Anyagminőség (anyagvizsgálat, hőkezelés)

Francia Öntőipari Központ : Nagy Si-tartalmú öntöttvas. La Fonderie, 1954. júl., 102. sz., 4054—4055 o.

Az 5—8% és a 12—16% Si-tartalmú ö. v. tulajdonságai, alkalmazási területe, előállítása.

F. Kazinczy : A hidrogén-törékenységek elmélete. Journal of the Iron and St. Inst., 1954. máj., 76—92 o.

Ezt az anyaghibát a nyíró és egyéb szilárdságok romlása jelzi. Repedéskor a gáz expandálási energiája válik szabaddá, ami a törési feszültség csökkenésével jár.

B. E. Opkins és H. R. Tippler : A hőkezelés hatása a nagy tisztaságú Fe-N ötvözetek ridegítésére. J. of the I. a. St. Inst. 1954. máj., 110—117 o.

A legnagyobb ridegedés azok a próbatestek adták, melyeket 600—700 C°-ra hevítés után vízben hűtöttek. Ezt azzal magyarázzák, hogy ekkor lép fel a legnagyobb N-diffúzió.

J. Morsing : Gravimetrikus gázanalízis. J. of the I. a. St. Inst., 1954. máj., 175—182 o.

Fűtőgázokban CO₂, CO, H₂, N, H₂S, szénhidrogének stb. egyidejű gravimetrikus meghatározására szol-

gáló készülék és eljárás ismertetése. Naponta egy készülékkel 2—3 elemzés végezhető. Különösen alkalmas generátorgáz vizsgálatára.

H. Stein: Az acél megmerevedése homokformában, különös tekintettel hűtővasak használatára. Giesserei, 1954. júl. 22., 281—288 o.

A hibamentes öntvénygyártás a vegyi összetételén és hőkezelésén kívül még a tápfejek és beömlők elhelyezésétől is függ. A vizsgálati módszer a termikus analízis. Változó falvastagságú lap és azon levő különböző méretű agy- és kokilla falvastagságok közötti összefüggés kísérleti meghatározása.

C. Longaretti: Gömbráfrító ö. v. előállítás a fém-magnéziummal Olaszországban. Giesserei, 1954. aug., 16. sz., 410—412 o.

A grafit-elektroforágcs-brikettek a lassú reakció miatt nem váltak be. Sikeres, erős fényhatás és fröcs-csenésmentes kezelést egy kilyukgatott, hegesztett lemezharang biztosít, melynél 250—1000 kg-os üstökben a Mg-kihozatal 18—35%.

W. Gruhl és E. G. Nickel: Vas-karbonötvözetek grafitjának röntgenvizsgálata. Giesserei, 1954. szept. 18. sz., 453—456 o.

Különböző grafit-szerkezetek röntgen-vizsgálatai szerint a habgráfit szerkezete áll legközelebb a Ceylon-gráfitéhoz. Többi grafit-kristályszerkezettel a lemezes grafit és temperszen szerkezete egyezik, míg a gömbráfit szerkezete eltér. Feltehető, hogy a grafit-atomok között interferenciát növelő kis térfogatú atomok vannak, melyek a kristályszerkezetet taszítják.

Foulon J.: Az ötvöztelen öntöttvas szilárdsági tulajdonságai és összetétele. La Fonderie Belge, 1954. máj., 75—79. o.

Összefoglaló ismertetés a szövetszerkezet hatásáról — meghatározott összetétel mellett — szilárdsági tulajdonságokra, valamint különböző szerzők (De Sy, Schneidewind és Elwee stb.) azon törekvéséről, hogy képletekben fejezzék ki ezeket az összefüggéseket.

De Sy A.: A nagyszilárdságú öntöttvas tulajdonságai és jelentősége. La Fonderie Belge, 1954. jún., 87—98 o.

Szerző ismerteti az öntöttvasminőség fokozatos javításának történetét. Igyekszik képletekben kifejezni a szakítószilárdság és a szövetszerkezet közötti összefüggést. Meghatározza, hogy mit nevezhetünk nagyszilárdságú ö. v.-nak. Végmegállapítása, hogy a nagyszilárdságú ö. v.-at sokkal kiterjedtebb mértékben lehetne iparilag alkalmazni.

H. Timmerbeil: Vizsgálódások a gg. öntöttvas hőállóságáról. La Fonderia italiana. — 1954. aug. — szept. 377—380 o.

A 6% Si, de még inkább a 6% Si + 4% Al-tartalmú öntöttvas kiváló hőállóságát 6,44% Si-tartalmú gg. öntöttvas jelentősen felülmúlja s amellelt 328 HB és kb. 35 kg/mm² σ_B értékkel kevésbé rideg, mint az előbbie. (A német öntésszegylet által a firenzei kongresszusra küldött tanulmány.)

M. Barbero és D. Fortino: Az ötvöztelen öntöttvas mikroszövetét meghatározó tényezők. La fonderia italiana, 1954. aug.—szept., 381—400 o.

79 mikrofelvétellel ellátott nagyobb tanulmány az öntöttvas szövetviszonyairól, kiterjedve a beoltás (modifikálás) hatására is.

M. Ferry és M. J. C. Margerie: Az öntöttvasak szemcsenagyságáról. La fonderia italiana, 1954. aug.—szept., 339—350 o.

A francia öntésszegylet által a firenzei kongresszusra küldött tanulmány, mely jelentős terjedelemben, bőséges ábranyaggal, saját kutatási eredményekkel is kiegészítve foglalja össze a kérdés jelenlegi állását. Részletes ismertetésére lapunkban még sor kerül.

B. G. Davies és T. Evans: A hidrogén oldódása

Fe-C ötvözetekben. Foundry Trade J., 1954. júl., 29., 115—122 o.

Abszorpciós és extrakciós eljárásokkal 600—1000°C közt végezték a vizsgálatokat. Előbbihez hidrogénben állandó nyomáson vagy térfogaton hevítettek, utóbbihoz vákuumban hevítik a hidrogénnel telített darabot. Nagyszámú diagrammot mutatnak be.

Spencer Ch.: Kisötvöztetű Mn-acélöntvények V és Mo adagolással. Am. Foundryman, 1954. júl.

A Mo jól helyettesíthető 1,3% Mn tart. szivattyú-acélöntvényekben 0,1% V-mal. Olvasztások 5 t savas elektrobán.

A. Guacci: Öntési hibák. La Fonderia Italiana, 1954. júl.

A vas-, acél- és fémöntvényekre egyaránt kiterjedően rendszeres felépítéssel tárgyalja a selejtkokokat, azok okozatait és elhárításuk módját.

6. Egyéb

F. de Thierry: Könnyűfémek olvasztása és öntése. — Fonderia Italiana. — 1954. jún. — 261—267. o.
Az olvasztóberendezések: téglék, alacsony- és nagyfrekvenciás kemencetípusok leírása. Egyes különleges ötvözetfajták.

R. V. Riley és B. I. Gillyatt: Kohászati kutatás centrifugáló eljárással. Foundry Tr. J. 1954. aug. 19. és 26. — 209—217. és 237—248. o.

Külön e kutatáshoz tervezett laboratóriumi centrifugában néhány dkg súlyú P-dús öntöttvas próbatesteket vizsgáltak lehűlés, kristályosodás, kéndúsulás, kén-telenítés, gáztalanodás stb. vonatkozásában.

Rézöntődéék tervezése. Foundry Tr. J. — 1954. aug. 19. — 197—204. o.

Nyolcféle nagyságrendű, különféle fejlettségi és gépesítési fokon lévő prototípus-szerű öntödeterv bemutatása.

Zománcok habzása. Foundry Tr. J. — 1954. aug. 5. — 153—158 o.

Részletes beszámoló a munkabizottság többéves munkájáról, melynek középpontjában a megfelelő zománcösszetételek, s főleg a kemencében és szárítóban meglévő SO₂-koncentráció állott.

J. Bernstein: Fehértemperöntvények korszerű gyártása. Foundry Tr. J. 1954. aug. 12. — 169—178. o.

A korszerű gyártási fázisok ismertetése. Gázfázisú temperálással ma már néhány g-tól 200 kg súlyig és 200 mm falvastagságig évente több ezer tonnát gyártanak.

O. Little: Egyszerű és hasznos öntödei újítások. Foundry Tr. J. 1954. júl. 22. és 29. 99—103. és 127—130 o.

Számos kisebb célszerűsítés az öntödei műveletekben.

H. F. Scobie: Korszerű temperöntvénygyártás. American Foundryman. 1954. aug. 32—37 o.

Korszerűsített temperöntöde ismertetése, amelyben 22 tonnás lángkemencéből max. 180 kg darabsúlyú és 0,55 kg átlagsúlyú fekete temperöntvényeket gyártanak.

M. J. Langham: Hajócsavarok gyártása. La Fonderia Italiana. 1954. aug.—szept. — 361—376. o.

A bronzöntészetnek ezt a jellegzetes és reprezentatív termékét részletes tanulmányban ismerteti a gyártás minden szakaszán áthaladva. A tanulmányt a firenzei kongresszusra az angol öntésszegylet küldötte.

Elwood E. C.: Öntalmú új rézötvözetek. La Fonderie Belge. 1954. apr. — 53—59 o.

Binér ötvözeteket Be-, Mn-, vagy Ni-tartalom helyettesít.

Pörgetett öntés gumiformákba. La Fonderie Belge. 1954. jún. 100—102 o.

Öntötvözetek esetén előnyösebbek, mint a szénformák.

ÖNTÖDE

Felelős szerkesztő: Vajk Péter. — Felelős kiadó: A Nehézipari Könyv- és Folyóiratkiadó Vállalat vezérigazgatója
Megjelenik: 600 pld-ban. — Szerkesztőség: VI. Rudas László-u. 45. — Telefon: 129-699.

27678/LD02 - Révai-nyomda Budapest V. Vadász-utca 16. (Felelős vezető: Nyáry Dezső)